

ANNALES

DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, boulevard Raspail, Paris-VII^e

SOMMAIRE

	SERV
160. Éléments tendus. (Manuel de la Construction Métallique, n° 8)	A C
161. P. GAUTHIER, Charpente collée. Théorie et réalisation de l'assemblage collé. (Matériaux, n° 6)	A C
162. DOCUMENTATION TECHNIQUE, n° 40. (Documentation réunie en septembre 1950).	A C
163. R. LEROUX, Extension de la méthode préconisée pour résoudre le problème technique de l'habitation. (Technique générale de la construction, n° 9)	A C
164. E. TORROJA, Réalisations de voûtes minces en Espagne. (Béton, béton armé, n° 14).	A
165. A. BIREBENT, Étude sur la composition et les propriétés des bétons caverneux. (Béton, béton armé, n° 15).	A
166. Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. Nouvelle série. Tables systématiques et par noms d'auteurs des fascicules parus en 1950. (Hors Série, n° 3).	A C

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES
ET DE DOCUMENTATION TECHNIQUE
28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS (VII^e)

LABORATOIRES DU BATIMENT
ET DES TRAVAUX PUBLICS
12, RUE BRANCION, PARIS (X^e)

BUREAU SECURITAS
9, AVENUE VICTORIA, PARIS (IV^e)

CENTRE D'INFORMATION ET
DOCUMENTATION DU BATIMENT
100, RUE DU CHERCHE-MIDI, PARIS

4 - ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DES CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

4,1 ÉLÉMENTS DES SYSTÈMES RÉTICULÉS

4,10 GÉNÉRALITÉS

4,101 Efforts principaux.

Les éléments des systèmes réticulés sont constitués par des barres — généralement droites — dont la disposition et l'assemblage mutuel sont tels que les efforts principaux de traction ou de compression sont dirigés suivant leur axe.

Suivant la nature de ces efforts, on distingue :

- Barres tendues;
- Barres comprimées;
- Barres alternativement tendues et comprimées.

4,102 Efforts secondaires.

En réalité, les attaches des barres étant constituées par des soudures ou rivures qui représentent des encastresments plus ou moins importants suivant la forme des assemblages, et d'autre part, les efforts de traction ou de compression n'étant pas toujours parfaitement centrés et la section des barres étant parfois elle-même asymétrique, il en résulte, dans les barres, des *efforts secondaires* de flexion et de torsion dont il convient de tenir compte dans le calcul, à moins que l'on tende à éviter ces efforts ou à les réduire par l'application des règles pratiques de bonne construction (cf. pour les assemblages 5,121 3).

— 1 Remarque I.

Dans le calcul des barres en cornières rivées, il n'est généralement pas tenu compte des efforts de flexion résultant de ce que le tracé théorique ne coïncide pas avec la ligne des centres de gravité, mais avec la ligne de trusquinage (ce qui est d'ailleurs à déconseiller, cf. 5,121 32).

— 2 Remarque II.

Pour les cornières attachées par une aile seule, le centre de gravité de leur section se trouvant en dehors des ailes, il en résulte un effet de torsion dont il n'est pas tenu compte dans le calcul des barres tendues.

4,103 Choix des sections.

— 0 Généralités.

Les sections choisies pour les éléments des systèmes réticulés dépendent, d'une part, de la valeur et de la nature des efforts qu'elles ont à supporter et, d'autre part, des conditions constructives résultant du genre, de la forme et des dimensions de l'ouvrage.

— 1 Classement.

Du point de vue du choix des sections, on peut classer les éléments des systèmes réticulés comme suit :

- Barres tendues;
- Barres comprimées (ou alternativement tendues et comprimées);
- Barres dont les efforts de traction ou de compression sont excentrés ou combinés avec une flexion locale.

— 2 Section des barres tendues.

Pour les barres tendues, il suffit, en principe, d'avoir une section dont la surface soit égale au quotient de l'effort maximum divisé par la contrainte admissible. A condition de respecter les principes concernant le centrage des efforts, on peut adopter n'importe quelle forme de section.

RÉSUMÉ

La première partie de ce fascicule contient des généralités sur les éléments des systèmes réticulés (barres tendues ou comprimées) et notamment des principes pour le choix des sections.

La seconde partie traite des éléments tendus. Le mode de calcul des sections de ces éléments est donné, avec mention particulière de l'effet des trous de rivets et de la manière d'en tenir compte.

Des règles relatives à la constitution et au calcul des joints sont également établies.

SUMMARY

The first part of this pamphlet treats generally the elements of framed systems (bars under tension or compression) and in particular the principles for choosing sections.

The second part concerns tension members. The method of calculating tension members is given with special treatment for the effect of rivet holes and how to take account of them.

Rules are also evolved for the design and calculation of joints.

Dans le cas des barres à faibles efforts, il est toutefois nécessaire de choisir des sections dont la forme permet d'éviter la déformation de ces barres par suite des chocs accidentels pendant l'exécution, au transport ou en service. Ainsi, on choisit de préférence, même pour les barres les plus faibles, une cornière plutôt qu'un fer plat qui, théoriquement, suffirait.

Exception est toutefois faite pour certains treillis très légers et notamment pour les poutres réticulées légères préfabriquées où les treillis sont parfois constitués par des barres rondes (cf. 6,211 5).

— 3 Section des barres comprimées.

Pour les barres comprimées, en dehors des conditions indiquées ci-dessus pour les barres tendues, il est nécessaire de choisir des sections dont la forme offre une stabilité suffisante par rapport aux plans de flambement possibles. Ce n'est donc pas uniquement la section mais également ses moments d'inertie et ses rayons de giration qui sont déterminants. Cette question est traitée en détail en 4,12.

— 4 Règles générales.

— 41 Du point de vue de la réalisation d'une bonne construction, le choix des sections des éléments des systèmes réticulés est souvent déterminé par la condition de permettre des assemblages d'exécution commode et de conception irréprochable.

Par conséquent, il est évident que les sections seront généralement d'une forme différente pour les treillis, dont la section est coupée à chaque nœud, que pour les membrures, qui sont continues.

— 42 D'autre part, la forme des assemblages impose le choix de sections différentes pour les barres suivant le moyen d'assemblage utilisé (soudage ou rivetage). Le soudage permet généralement une plus grande liberté dans le choix des sections.

— 43 Enfin, il est avantageux de choisir des sections de barres constituées par un nombre aussi réduit que possible de profilés, afin de simplifier les opérations d'usinage et de réduire ainsi le prix de revient de la construction et les frais d'entretien.

4,11 ÉLÉMENTS TENDUS

4,111 Constitution.

Suivant leur constitution, on peut distinguer :

Les barres simples (constituées par un seul profilé);

Les barres composées (constituées par deux ou plusieurs profilés).

— 1 Barres simples.

Comme il a été dit en 4,103 2, n'importe quel profilé peut être adopté sans inconvénient pour les barres tendues : on peut faire des barres tendues avec un simple rond,

carré ou plat, ou une cornière, un U, T, I ou H. Les barres constituées par une cornière sont très souvent employées en charpente. Pour les grandes constructions et pour les ponts, les profilés symétriques sont préférables, car ils donnent lieu à des déformations moins prononcées et conduisent à une meilleure répartition des contraintes dans la section.

— 2 Barres composées.

Étant donnée la liberté que l'on a dans le choix des sections des barres tendues (cf. 4,103 2), les sections de ces barres peuvent être très variées. Nous citons parmi les plus courantes :

Deux cornières à ailes égales ou inégales, disposées en T ou en croix;

Quatre cornières à ailes égales ou inégales, disposées en croix;

Deux U disposés dos à dos ou face à face;

Profilé en I, composé d'une âme et quatre cornières, avec ou sans semelles, etc.

4,112 Calcul des sections.

— 0 Le calcul des éléments tendus se fait sur la base de la contrainte de traction, supposée uniforme dans la section.

— 01 La répartition effective des contraintes de traction dans la section n'est jamais rigoureusement uniforme, même pas pour les éprouvettes classiques de traction (barres cylindriques avec traction parfaitement centrée). L'écart entre les valeurs des contraintes réelles correspondant à un effort de traction donné dans une même section, varie suivant la forme de la section, les dimensions de la barre et le mode d'application de l'effort.

— 02 Toute excentricité de l'effort peut notamment donner lieu à une répartition inégale des contraintes. On constate même souvent, par exemple dans le cas très fréquent de cornières tendues attachées par une aile, des contraintes de compression au bord de l'aile non attachée.

Cette répartition non uniforme influe toutefois peu sur la résistance des barres dans les cas courants d'éléments de charpentes exécutés suivant les règles de bonne construction, car le comportement élasto-plastique de l'acier réduit pratiquement les inégalités de répartition des contraintes.

— 1 Contrainte admissible.

La vérification des sections des barres tendues se fait donc, en principe, en divisant l'effort appliqué par la section (courante ou la plus faible, suivant le cas). La contrainte moyenne n ainsi obtenue ne doit pas dépasser la contrainte admissible R pour le matériau employé.

On adoptera, pour l'acier doux (Adx), la contrainte admissible de traction :

$$R = 14,4 \text{ kg/mm}^2$$

conformément aux règles CM. 1946.

4,112 1

D'autres règlements prévoient des contraintes admissibles différentes, en particulier le Règlement du Ministère des Travaux Publics du 10 mai 1927 (cf. 7,1).

— 2 Calcul des barres tendues soudées.

Le calcul de ces barres se fait sans difficulté particulière, suivant les indications données en 4,112 1.

— 3 Calcul des barres tendues rivées.

— 31 EFFET DES TROUS DE RIVETS.

Il est évident que les trous de rivets donnent lieu à une perturbation de la répartition des contraintes dans les barres tendues. Le calcul montre que, dans un matériau purement élastique, la valeur des contraintes sur les bords des trous, qui est fonction du rapport entre la section nette et la section brute, peut atteindre une valeur multiple de la contrainte moyenne calculée pour la section nette. Lorsque ce rapport tend vers 1, elle tend vers le triple de la contrainte moyenne.

Diverses formules ont été développées pour déterminer la valeur de cette contrainte maximum en élasticité pure. Nous donnons à titre d'exemple la formule de HENNING qui correspond aux indications ci-dessus :

$$n_{\max} = n_m \left[3 - 2 \frac{d}{b} + 0,8 \left(\frac{d}{b} \right)^2 \right] \text{ (fig. 1)}$$

où :

n_{\max} = contrainte max. au bord du trou;
 n_m = contrainte moy. dans la section nette;
 d = diamètre du trou;
 b = largeur de la barre.

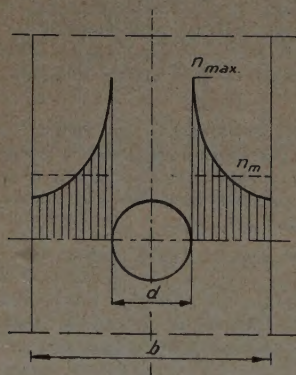


FIG. 1.

Le comportement élasto-plastique de l'acier conduit toutefois pratiquement à des résultats nettement plus favorables, ainsi que le prouvent les essais et l'expérience.

— 32 RECHERCHES EXPÉRIMENTALES.

Depuis plus de 50 ans, de nombreux essais de traction ont été exécutés sur barres percées de trous, avec ou sans rivets ⁽¹⁾. Ces essais ont révélé des résistances effectives

⁽¹⁾ Nous citons notamment les essais exécutés par RUDELOFF (1913), WILSON et HAIGH (1922), GRAF (1935), etc.

supérieures à celles qui résultaient du calcul basé sur l'hypothèse d'une répartition tout simplement uniforme des contraintes dans la section nette. Pour certaines proportions entre le diamètre des trous d'une part et l'écartement des trous et la distance aux bords d'autre part, les charges correspondant à l'écoulement et à la rupture déterminées expérimentalement pour ces barres étaient jusqu'à 18 % supérieures à celles calculées au moyen de la section nette.

Les essais de traction sur barres rivées exécutés en 1950 par les Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics pour la Chambre Syndicale des Entrepreneurs de Constructions métalliques de France ont pleinement confirmé ces résultats et ont permis d'aboutir à établir la règle de dimensionnement donnée ci-après.

— 33 CALCUL DES SECTIONS.

Du point de vue du calcul, les résultats mentionnés ci-dessus seraient équivalents à une élévation des limites d'écoulement et de rupture.

Une règle pratique de dimensionnement des barres tendues, tenant compte de l'effet favorable de ces phénomènes, consiste à calculer les barres tendues au moyen de la plus petite des valeurs suivantes :

Section nette augmentée de 15 %;
 Section brute;

ce qui conduit aux deux inégalités suivantes ⁽¹⁾ :

$$\begin{cases} F \leq 1,15 S_n R \\ F \leq S R \end{cases}$$

où :

F = effort maximum de traction dans la barre;
 S_n = section nette;
 S = section brute;
 R = contrainte admissible de traction.

L'application de cette règle exige que la section nette S_n soit supérieure aux 6/10 de la section brute S ($S_n \geq 0,6 S$). Dans le cas contraire on prendra en compte la section nette, c'est-à-dire que l'on satisfera à l'inégalité :

$$F \leq S_n R.$$

4,113 Joints des barres tendues.

La forme et la disposition de ces joints ainsi que la disposition et le dimensionnement des attaches (soudures ou rivures) doivent correspondre aux règles générales de bonne construction et, plus particulièrement, permettre la transmission des efforts sans donner lieu à des sollicitations excessives dans aucune section de rupture possible.

Il en résulte, notamment pour certains cas de joints rivés, quelques règles que nous donnons ci-après :

⁽¹⁾ Ce calcul correspond aux modifications envisagées pour la prochaine édition des Règles d'Utilisation de l'Acier, applicables aux travaux dépendant du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme et aux travaux privés.

SUPPLÉMENT AU NUMÉRO DE DÉCEMBRE 1950
DES « ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT
ET DES TRAVAUX PUBLICS »

MANUEL DE LA CONSTRUCTION MÉTALLIQUE, N° 8

MODIFICATIF ET ADDITIF

Au paragraphe 4, 112 32 :

1° *A la neuvième ligne supprimer les mots : « correspondant à l'écoulement et à la rupture ».*

2° *Ajouter entre le premier et le deuxième alinéa la rédaction suivante :*

Dans une barre tendue comportant des trous ronds, on constate dans l'essai de traction, que la plastification se produit dans la partie entière de la barre (section brute) avant que la rupture ne se produise dans une section affaiblie par des trous.

Ceci justifie le calcul rapporté à la section brute, puisque les contraintes sont évaluées par rapport à la limite élastique conventionnelle.

Au paragraphe 4, 112 33 :

Supprimer le premier alinéa.

La section équivalente des rivets coupés par la section de rupture doit correspondre à l'effort dans la barre.

cornière principale et des rivets d'attache du
cornière (fig. 3 c).

ente des rivets en question doit être suffi-
la différence entre l'effort de la barre et
porté par une cornière principale.

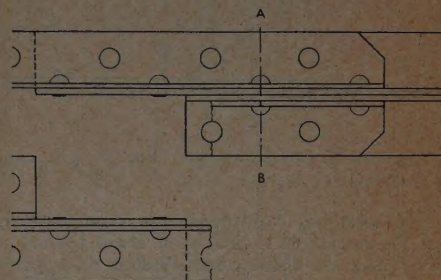
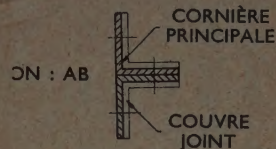


FIG. 3 a.

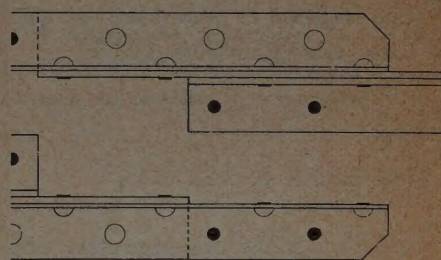


FIG. 3 b.

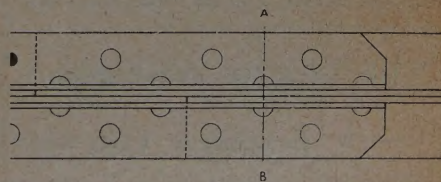


FIG. 3 c.

*de l'âme d'une pièce composée
section en double T.*

le l'âme d'une pièce tendue, constituée
par exemple d'une âme et quatre cornières, avec ou sans
semelles, on prévoit généralement deux couvre-joints
(un sur chaque face de la tôle).

4,113 4

Une disposition des rivets d'attache qui permet d'utiliser la section brute de cette âme tendue conduit à la forme de couvre-joints indiquée dans la figure 4.

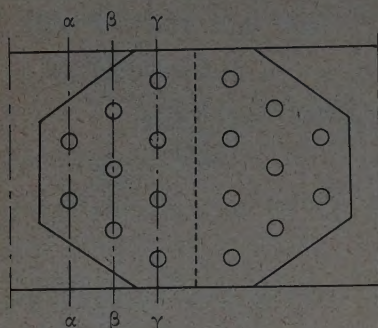


FIG. 4.

En effet, en supposant une répartition uniforme de l'effort sur les rivets (cf. 3,222) et F étant l'effort de traction supporté par l'âme, on obtient les résultats suivants :

a) La section $\alpha - \alpha$ de l'âme correspondant à la première ligne de rivets doit supporter l'effort F intégral. Si la section des trous ne dépasse pas 15 % de la section nette, on peut admettre le même effort de traction que pour la section brute (cf. 4,112 33).

b) La section $\beta - \beta$ de l'âme est affaiblie par trois trous de rivets, mais ne supporte que $\frac{7}{9} F$.

c) La section $\gamma - \gamma$, affaiblie par quatre trous de rivets, supporte $\frac{4}{9} F$.

(Voir exemple n° 2 en 4,115 2).

— 5 Joints des semelles tendues.

Il est traité de ces joints en 4,21.

4,114 Traction excentrée.

Les cas de traction excentrée prononcée ont un caractère exceptionnel. Ils nécessitent une vérification de l'effet combiné de la traction et de la flexion due à l'excentricité, suivant les moyens de résistance des matériaux.

4,115 Exemples numériques.

— 1 Exemple n° 1 (cf. 4,112 33).

Vérifier la résistance d'une cornière de $100 \times 100 \times 10$ en acier Adx, attachée par des rivets de $\Phi = 22$ mm et sollicitée par un effort de traction $F = 25$ t.

Section brute	$S = 1\,911 \text{ mm}^2$
Diamètre conventionnel des trous $d = 23$ mm (cf. 3,223 1). Section à déduire pour un trou de rivet $S_t = 23 \times 10 =$	230 mm ²
Section nette (avec déduction d'un seul trou de rivet).....	$S_n = 1\,681 \text{ mm}^2$

Étant donné que $0,6 S = 1\,147 \text{ mm}^2 < S_n$, on peut écrire :

$$F \leq 1,15 \times 1\,681 \times 14,4 = 26\,840 \text{ kg} > 25\,000$$

$$F \leq 1\,911 \times 14,4 = 27\,520 \text{ kg.}$$

La section est donc suffisante.

REMARQUE. — Dans le cas où la cornière est attachée par les deux ailes et que la disposition des rivets est telle que l'on doit déduire deux trous de la section (cf. 3,222 41), on a :

$$S_t = 2 \times 23 \times 10 = 460 \text{ mm}^2$$

$$S_n = 1\,911 - 460 = 1\,451 \text{ mm}^2$$

$$0,6 S = 1\,147 \text{ mm}^2 < 1\,451.$$

On a donc :

$$F \leq 1,15 \times 1\,451 \times 14,4 = 24\,000 \text{ kg} < 25\,000.$$

Dans ce cas, la section est insuffisante.

— 2 Exemple n° 2 (cf. 4,113 4).

Vérifier la résistance du joint représenté dans la figure 4. Il s'agit d'un large plat de 330×12 en acier Adx, ayant à supporter un effort de traction $F = 57\,000$ kg.

Épaisseur de chaque couvre-joint.....	$e_{cj} = 8 \text{ mm}$
Diamètre nominal des rivets	$\Phi = 20 \text{ mm}$
Diamètre conventionnel des trous (cf. 3,223 1).....	$d = 21 \text{ mm}$

Vérification de la section $\alpha\alpha$.

Section brute $S = 330 \times 12 =$	3 960 mm ²
Section des trous $S_t = 2 \times 21 \times 12 =$	504 mm ²
Section nette $S_n =$	3 456 mm ²

Étant donné que $0,6 S = 2\,376 \text{ mm}^2 < S_n$, on peut écrire :

$$F \leq 1,15 \times 3\,456 \times 14,4 = 57\,230 \text{ kg}$$

$$F \leq 3\,960 \times 14,4 = 57\,020 \text{ kg} > 57\,000$$

La section est suffisante.

Sections $\beta\beta$ et $\gamma\gamma$.

En vérifiant par un calcul analogue :

La section $\beta\beta$ pour un effort :

$$F = \frac{7}{9} 57\,000 = 44\,330 \text{ kg}$$

et la section $\gamma\gamma$ pour un effort :

$$F = \frac{4}{9} 57\,000 = 25\,330 \text{ kg}$$

on arrive à des résultats qui sont en sécurité par rapport à la section $\alpha\alpha$.

Vérification des couvre-joints.

Section $\gamma\gamma$.

Section brute $S = 2 \times 330 \times 8 = \dots\dots\dots$	5 280 mm ²
Section des trous $S_t = 2 \times 4 \times 21 \times 8 = \dots\dots$	1 344 mm ²
Section nette $S_n = \dots\dots\dots$	3 936 mm ²

Étant donné que $0,6 S = 3 168 < S_n$, on peut écrire :

$$F \leq 1,15 \times 3 936 \times 14,4 = 65 180 \text{ kg} > 57 000$$

$$F \leq 5 280 \times 14,4 = 76 030 \text{ kg.}$$

La section est suffisante.

La vérification des sections $\alpha\alpha$ et $\beta\beta$ se fait par un calcul analogue.

Vérification des rivets.

Effort admissible pour neuf rivets de $\Phi = 20$ mm en double cisaillement (cf. 3,223 2) :

$$F_{adm} = 71 830 \text{ kg} > 57 000.$$

REMARQUE. — D'après le tableau donné en 3,223 2 il suffit de huit rivets, car :

$$F_{adm} = 63 850 \text{ kg} > 57 000.$$

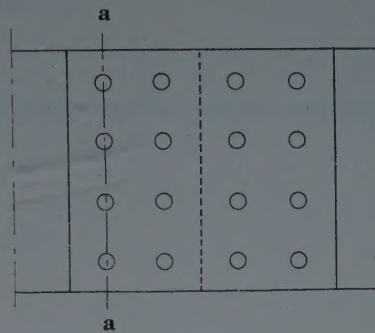


FIG. 5.

Si on dispose ces huit rivets suivant la figure 5 on a pour la section aa :

Section brute $S = 330 \times 12 = \dots\dots\dots$	3 960 mm ²
Section des trous $S_t = 4 \times 21 \times 12 = \dots\dots\dots$	1 008 mm ²
Section nette $S_n = \dots\dots\dots$	2 952 mm ²

$$0,6 S = 2 376 \text{ mm}^2 < S_n.$$

On a donc :

$$F \leq 1,15 \times 2 912 \times 14,4 = 48 220 \text{ kg} < 57 000.$$

Dans le cas de cette disposition des rivets, la section est donc insuffisante (cf. 4,113 4).

MANUEL DE LA CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

DÉTAIL DES SUBDIVISIONS DU CHAPITRE 4

Éléments constitutifs des constructions métalliques.....	4
Éléments des systèmes réticulés.....	4,1
Éléments fléchis (Poutres).....	4,2
Poteaux.....	4,3
Appuis.....	4,4
Fondations.....	4,5

MATÉRIAUX, N° 6

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 6 JUIN 1950

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. R. VALLETTE**,
Ingénieur E. N. P. C. Ingénieur Principal honoraire de la S. N. C. F.

CHARPENTE COLLÉE
THÉORIE ET RÉALISATION DES ASSEMBLAGES

Par **M. P. GAUTHIER**,
Ingénieur des Arts et Métiers.

SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
Charpente taillée et charpente collée.....	3	La poutre à âme pleine.....	13
L'assemblage collé.....	6	Fabrication en atelier.....	14
La colle.....	6	Contrôle de la fabrication.....	14
Le bois.....	11	Conclusions.....	14
L'assemblage.....	11	DISCUSSION.....	15
Bois de fil sur bois de fil.....	12		
Bois de fil sur bois de flanc.....	12		

ALLOCUTION DU PRÉSIDENT

L'intérêt que j'ai pris aux travaux de M. GAUTHIER dans le domaine du bois et notre commune contribution au Manuel du Bois édité par l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics me valent de l'assister aujourd'hui dans l'exposé qu'il va vous faire.

Un effort remarquable est fait actuellement pour utiliser le plus efficacement le béton et l'acier, il est bien que le bois fasse l'objet d'un même effort.

M. CAMPREDON a exposé ici l'action des laboratoires dans ce sens.

M. GAUTHIER, après avoir œuvré dans le béton armé,

s'est attaché au bois en technicien et praticien. J'ai suivi ses travaux tant sur les moyens d'assemblages que sur la forme des charpentes.

Il s'est appliqué à la mise au point technique et pratique du collage. Après avoir examiné les recherches et réalisations étrangères, il a poussé l'étude scientifique de la question et il a abouti à une technique définie très sûre mais impérative du collage. Ce sont les Règles de l'Art en la matière, il faut s'y soumettre étroitement, le succès est alors certain, mais l'échec est aussi certain si on ne les respecte pas.

M. GAUTHIER va vous exposer le résultat de ses recherches et vous donner ces Règles. Je lui passe la parole.

RÉSUMÉ

Comparaison entre les rendements de la charpente taillée traditionnelle et de la charpente collée : le premier dépend de la section nette, du coefficient de rendement de l'assemblage et d'un coefficient d'entaille ; quant au second il bénéficie de l'accroissement de résistance résultant de l'encollage de la surface. Réalisations courantes en charpente collée : charpentes lamellées, charpentes à âme pleine, charpentes caissonnées. Insuccès des assemblages collés à fils croisés en Suisse.

Comparaison des caractéristiques des colles thermosensibles utilisées et du bois. Le bois est rigide comme le béton et déformable comme le caoutchouc. Répartition des contraintes dans les joints de collage. Conséquence de la loi énoncée par M. DE FLEURY, Ingénieur E. C. P., sur les éléments composites : dans l'assemblage en bois collé, soumis à des efforts de cisaillement, c'est la déformation élastique au cisaillement la plus faible (du bois ou de la colle) qui conditionne la résistance de l'assemblage ; il s'ensuit que lorsque les fils sont croisés c'est la colle qui limite la résistance du complexe.

Réalisations suisses de poutres collées à âme pleine.

Conditions optima de fabrication en atelier des charpentes collées : atmosphère conditionnée, corroyage soigné des surfaces, exécution de joints minces, pression suffisante sur les pièces collées, contrôle rigoureux de la fabrication. La charpente collée permet des réalisations impossibles avec la charpente traditionnelle.

SUMMARY

A comparison of the performance of trusses of traditional design and of glued trusses : the first type depends on clean cutting, on the performance coefficient of the jointing and on a notch coefficient ; whereas the second gains from the increase in strength brought about by the gluing of the surface. Glued trusses in current use are : laminated trusses, solid-web trusses and box trusses. In Switzerland, jointings glued transverse to the grain have been unsuccessful.

A comparison of the properties of the thermo-setting glues used and of the wood. Wood and glue combined have the rigidity of concrete and the resilience of rubber. Distribution of stresses in the joints formed by the glue. Effects of the law of M. FLEURY (Engineer E. C. P.) on composite members : when a glued wood joint is subjected to shear stresses, it is the weakest elastic deformation to shear (whether of the wood or of the glue) which determines the strength of the joint ; consequently, when the grain of the wood is crossed, it is the glue which limits the strength of the wood-glue combination.

Fabrication of glued plate girders in Switzerland.

Optimum conditions for factory-made glued trusses : correct atmospheric conditions, careful surface planing, thin joints, sufficient pressure on glued sections, strict supervision of work. Glued trusses make possible types of construction which cannot be achieved with trusses of traditional design.

EXPOSÉ DE M. GAUTHIER

I. — CHARPENTE TAILLÉE ET CHARPENTE COLLÉE

Depuis des siècles, le charpentier façonne par enlèvement de matière; il pratique la taille et les assemblages qu'il réalise nécessitent toujours une réduction locale des sections des éléments constitutifs.

Ces éléments sont alors des prismes portant des entailles extérieures ou encore des perçages pour passage de boulons.

La résistance des barres à assembler est apparemment limitée par leur section nette inférieure à leur section courante.

Le rapport s/S de la section nette à la section brute semblerait définir le rendement de l'assemblage.

Au Congrès International du Bois de 1946, j'avais présenté un rapport sur le « Rendement des assemblages » par simple considération des réductions de sections; il apparut trop pessimiste.

A cette époque, l'observation de nombreuses charpentes m'avait déjà instruit : les sections affaiblies sont à l'origine de graves déboires, surtout si elles appartiennent à des barres tendues.

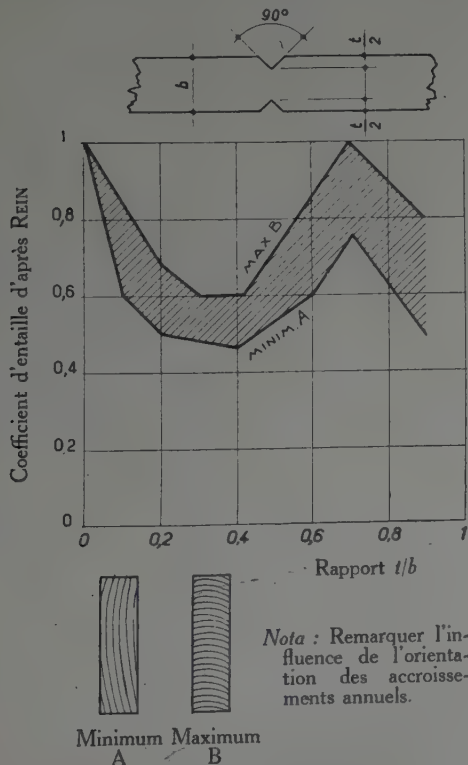


FIG. 1.

Depuis, la diffusion des travaux de REIN a confirmé ces appréhensions; le rendement apparent s/S doit être frappé d'un coefficient inférieur à l'unité, dit Coefficient d'entaille.

La valeur de ce coefficient d'entaille est évidemment fonction de l'importance relative de la réduction de section. Elle est comprise entre 0,8 et 0,5. Elle est plus considérable pour les bois prétendus « améliorés » que pour le bois naturel (fig. 1 et 2).

Ce coefficient d'entaille n'est à considérer que pour les pièces tendues; en effet, le bois est incapable de ductilité et, à la traction, limite élastique et limite de rupture sont pratiquement confondues (fig. 3).

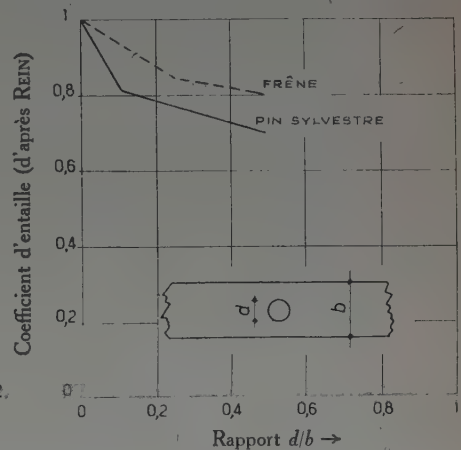


FIG. 2.

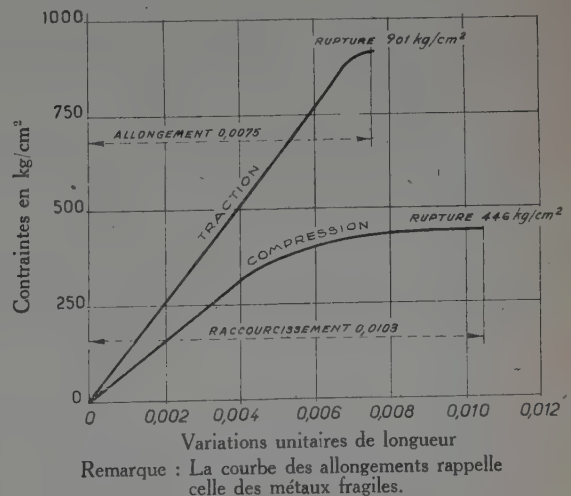


FIG. 3. — Diagramme-type (Essais sur pin sylvestre).

Les entailles sont la cause d'une distribution irrégulière des contraintes; elles provoquent des concentrations de tensions qui ne peuvent être dissipées par le trop faible allongement du bois à la rupture d'où les formes des ruptures représentées par les figures 4 et 5.

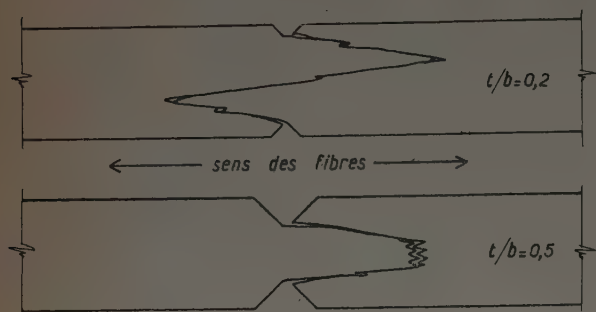


FIG. 4. — Éprouvettes entaillées latéralement (essais Rein).

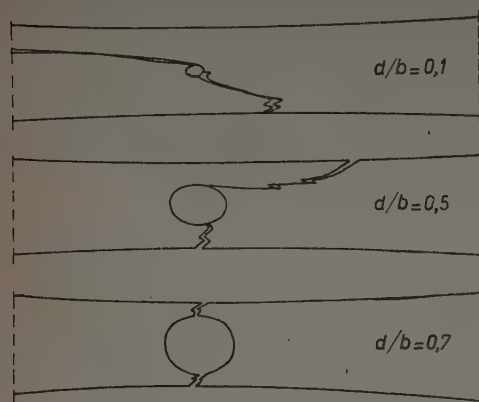


FIG. 5. — Éprouvettes à entailles internes (essais Rein)

Encore, les coefficients d'entaille de REIN ont-ils été déterminés sur des pièces normalement sollicitées, à la façon des éprouvettes de traction. L'application des efforts à fond d'entaille serait plus défavorable.

Dans ces conditions, le réel coefficient de sécurité des charpentes classiques, calculées par simple considération de la section nette, nous apparaît bien incertain.

Dans la réalisation de nos grandes charpentes assemblées nous avons déjà substitué le brochage aux moyens classiques d'assemblage par entaille ou boulonnage.

Les figures 6 et 7 (voir p. 7) sont relatives à une charpente entièrement assemblée aux nœuds par des broches d'acier de 10 mm de diamètre.

Pour de tels perçages le coefficient d'entaille est très réduit.

À la taille traditionnelle nous allons opposer une nouvelle mise en œuvre : Le collage. Au comportement des sections entaillées nous allons opposer le comportement des pièces collées.

SCHEPELMANN a vérifié qu'une simple application de colle de pâte sur une feuille de bois isolée a pour effet de majorer la résistance à la traction de 15 à 17 % dans le sens des fibres; toutefois, cette augmentation serait moindre dans des directions obliques.

Il est intéressant de constater l'augmentation de résistance apportée par le collage dans le produit comportant deux feuilles d'okoumé à fibres orthogonalement disposées (fig. 8).

Evidemment, l'influence du collage est essentiellement superficielle et surtout sensible pour les débits d'épaisseur réduite, mais il est encore constaté — avec des colles de qualité — des majorations de résistance de 20 % pour des épaisseurs de 15 mm.

Il est difficile de discerner la part d'accroissement qui revient à la résistance intrinsèque de la colle de celle qui est due à l'effet de collage; il est vraisemblable que l'encollage a pour effet de donner de la cohésion aux fibres extérieures qui ont subi l'action du corroyage. Ces fibres se trouvent regroupées avec le noyau et participent plus efficacement à la résistance d'ensemble. D'autre part, l'encollage constitue, en quelque sorte, une amélioration de l'état des surfaces extérieures.

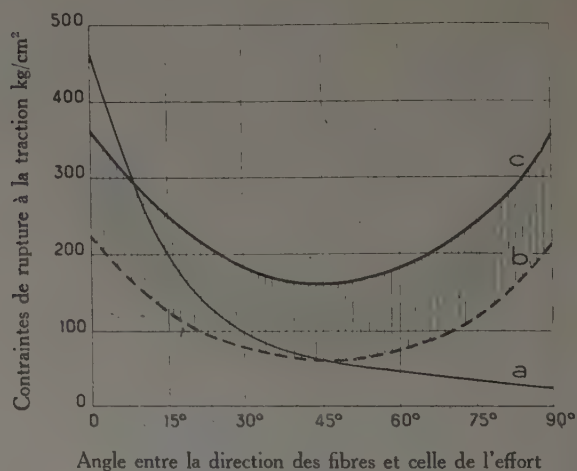
Ces deux constatations :

— Réduction de résistance unitaire et réduction de section dans les pièces entaillées,

— Amélioration certaine de la résistance des pièces encollées,

m'ont naturellement conduit à rechercher ce que l'on pouvait attendre de la charpente collée.

Il fallait observer des réalisations et recueillir des témoignages.



Nota : L'étendue ombrée précise l'augmentation de résistance apportée par le collage.

- a = Résistance d'une feuille isolée d'épaisseur $2e$.
- b = Sommation théorique des résistances de deux feuilles d'épaisseur unitaire e , croisées à 90° , ou résistance du bois non collé.
- c = Résistance pratique d'un contreplaqué comportant deux plis d'épaisseur unitaire e croisés à 90° (résistance après collage).

FIG. 8. — Augmentation de la résistance apportée par le collage dans la fabrication des contreplaqués (Essais Schepelmann sur okoumé).

Deux voyages en Suisse, à un an d'intervalle, m'ont permis de me rendre compte de l'importance des charpentes collées dans ce pays.

Je devais d'abord constater l'absence totale de systèmes à treillis et discerner deux tendances (fig. 9) :

- 1° La charpente lamellée;
- 2° La charpente à âme pleine.

La première tendance réunit les suffrages les plus importants :

- Grands bureaux d'études;
- Grandes entreprises de construction;
- Laboratoire fédéral d'essais de matériaux.

La seconde est surtout l'œuvre personnelle d'un modeste constructeur. Elle semble chercher une voie avec assez d'incertitude, car la bonne pratique et le bon sens ne suffisent pas toujours.

Néanmoins, je l'affirme tout de suite, c'est cette dernière tendance qui a retenu notre attention et orienté nos recherches.

C'est ainsi qu'en mars dernier, à l'Exposition de la Machine agricole — nous avons présenté un hangar avec les caractéristiques suivantes (fig. 10, 11, 12, 13, voir p. 7 à 10).

- Portée 12 m entre pénédroits avec deux auvents de 4 m;
- Espacement des fermes 6 m;

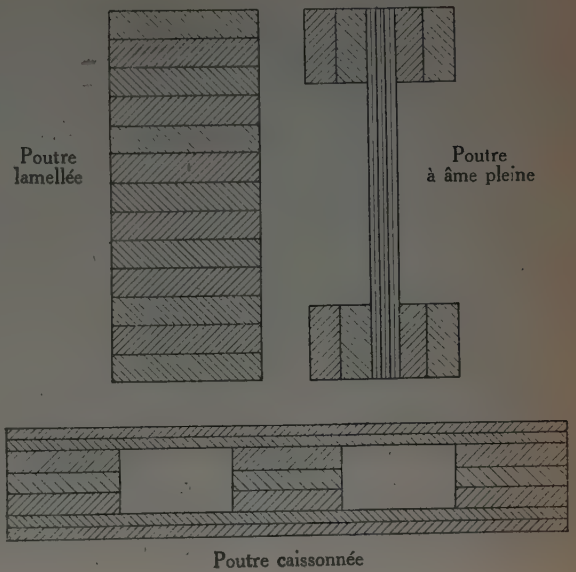


FIG. 9. — Poutres collées.

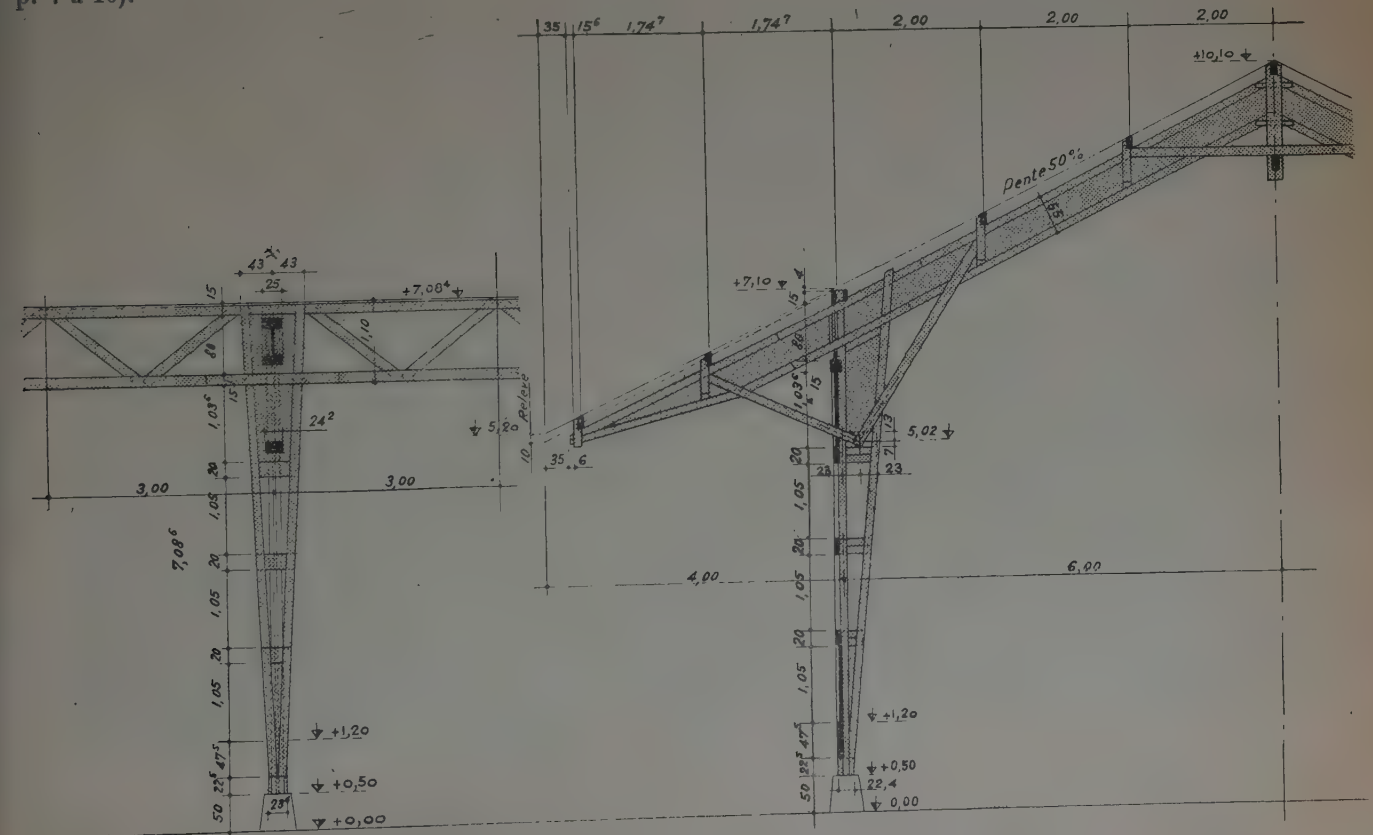


FIG. 14. — Hangar. Portée 12 m. Espacement des fermes. 6 m.

— Les piédroits et les arbalétriers sont constitués par des poutres à âme pleine.

— Les pannes de 6 m de portée sont exécutées avec des tendeurs en bois.

Nous avons déjà exécuté de nombreuses installations de stockage de blé comportant des cellules rectangulaires variant de 3 à 4,50 m de côté avec des hauteurs atteignant 7 m. Les parois sont constituées par des poutres caissonnées du meilleur rendement.

Un groupe de cinq cellules de 4,50 × 4,50 m en plan, de 6,50 m de hauteur fabriqué à l'usine près de Nevers, a été acheminé par un seul camion aux environs de Pontoise. Il a été édifié par deux monteuses en une seule journée de travail. Il pourrait être entièrement démonté en une demi-journée.

Les parois caissonnées n'exigent que la moitié du cube de bois apparent.

Enfin, nous pouvons — dès maintenant — entreprendre la fabrication sérieuse de poutres à âme pleine présentant des moments résistants comparables aux plus forts profils IPN et même aux moyens profils à larges ailes et ceci en grandes longueurs.

Pour ces résultats il fallait constituer un matériel assez important, en particulier une presse hydraulique de 1,20 × 8,20 m de plateau pouvant développer 1 500 t; dans quelques semaines la longueur de cette presse sera portée à 10,50 m et la puissance atteindra 1 800 t : ceci est à l'avantage de la firme qui a accepté ma collaboration.

L'engin dont nous disposons pour la fabrication peut être utilisé également pour des essais de réception.

II. — L'ASSEMBLAGE COLLÉ

En raison des avantages inhérents aux systèmes triangulés : économie de matière et indéformabilité relative, j'avais insisté auprès des Constructeurs suisses sur les raisons qui les avaient amenés à préférer les constructions lamellées.

Tous m'ont répondu que le collage de pièces à fibres orthogonalement ou obliquement disposées ne donnait pas satisfaction et qu'ils ne savaient coller que bois de fil sur bois de fil. Je n'ai pu obtenir aucune explication; toutefois, l'une des personnes les plus intéressées par le collage m'a ironiquement déclaré : « nous comptons sur vous, Français, pour mettre en évidence les causes d'insuccès du collage bois de fil sur bois de flanc ».

En mars 1949 — au Centre de Documentation Technique — j'avais déjà précisé mon sentiment sur le comportement de l'assemblage collé; je viens le confirmer ici après la sanction relative de nos réalisations et de nos essais.

Le comportement de l'assemblage collé — soumis à des forces extérieures — dépend très simplement des qualités élastiques des composants. Seulement, ces qualités sont très mal connues.

L'assemblage de pièces métalliques — par soudure — a demandé beaucoup de vérifications; pourtant, le problème était beaucoup moins complexe, puisqu'il ne s'agissait que de composants isotropes, souvent identiques.

La colle.

Les colles utilisées en charpente appartiennent à la grande famille des matières plastiques. Ce sont des résines thermodurcissables à base d'urée-formol.

Les propriétés mécaniques de l'urée-formol — à l'état C c'est-à-dire après solidification — sont insuffisamment vérifiées (fig. 15). C'est d'ailleurs à M. L'HERMITE que nous devons les meilleurs travaux sur les matières plastiques :

URÉE-FORMOL PURE

CARACTÉRISTIQUES	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES		
	PABST VIEWEG	Manuel des plastiques	Normes U. S. E.
Résistance à la traction	kg/cm ² 250	kg/cm ² 300/500	kg/cm ² 300/400
Résistance à la compression ...	1 800	1 800/2 100	1 400/2 400
Module d'élasticité	50 000/100 000	40 000/80 000	85 000
Allongement de rupture		0,007	

FIG. 15.

— Les caractéristiques mécaniques principales (coefficient d'élasticité et résistance à la rupture) sont d'autant plus faibles que la mise en charge est plus lente;

— Les déformations ne sont pas simplement élastiques, mais visco-élastiques avant la phase plastique;

— Le domaine élastique vrai est très limité dans le diagramme des déformations qui précèdent la rupture;

— Enfin, M. L'HERMITE a bien précisé : « le produit le plus fragile (il s'agissait des plastiques) est l'urée-formol ».



FIG. 6 et 7. — Charpente de 26,50 m de portée.

Nœuds assemblés par broches d'acier de 10 mm de diamètre posées après perçages préalables de trous de 8 mm.

Pour ce genre d'assemblage le forçement (différence de diamètre entre avant-trous et broches) est évalué en fonction inverse de la cohésion de l'essence utilisée.



Photo Henrot.

FIG. 10. — Élévation du hangar.

Le collage permet la réalisation de solides d'égale résistance :
 — Piedroits étudiés pour une flexion croissant linéairement.
 — Pannes d'égale résistance à la flexion (entre appuis).



FIG. 11. — Vue des fermes.

Remarquer le nombre important de boulons nécessaires dans les joints de démontage pour équilibrer les tensions considérables sollicitant les membrures.



FIG. 12. — Vue d'un piédroit.

Solide d'égale résistance donc pas d'effort tranchant interne (pour l'effort tranchant réduit voir J. RÉSAL). L'âme inutile est supprimée partiellement, elle n'est maintenue qu'à la base pour éviter la fragilité du piédroit (chocs des véhicules) et au sommet pour la continuité avec l'arbalétrier.



FIG. 13. — Vue du faîtage.

Les pannes en poutres armées (tendeurs en bois) sont d'une extraordinaire légèreté.
Les arbalétriers de 12 m de portée horizontale sont des poutres à âme pleine (hauteur relative $1/22$).

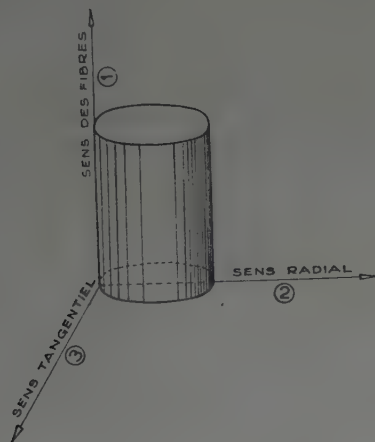
Ceci n'exclut pas pour autant l'urée-formol de la construction; le béton n'est-il pas lui-même fragile et fissurable ? pourtant le complexe fer-béton ou béton armé est capable de résistances considérables. Le film d'urée-formol interposé entre deux faces de fibres ligneuses peut acquérir à leur contact des qualités qui demandent des vérifications.

Le bois.

Sans rappeler ici les qualités mécaniques du bois, nous devons pourtant reproduire les constantes élastiques du matériau suivant ses diverses orientations.

Un travail remarquable a été publié en 1935, dans les *Annales des Eaux et Forêts*, par M. CAMPREDON; il méritait beaucoup plus de retentissement.

Plus récemment HORIG, se référant aux anciennes recherches de CARRINGTON, devait en compléter les résultats (fig. 16).



CARACTÉRISTIQUES ÉLASTIQUES DES BOIS

ESSENCES	MODULES LONGITUDINAUX E			MODULES DE GLISSEMENT G		
	E ₁	E ₂	E ₃	G ₁	G ₂	G ₃
<i>Epicéa</i> d'après M. CAMPREDON	162 000	7 000	4 000	370	7 800	6 300
M. HORIG	170 000	8 260	6 450	358	8 700	6 300
<i>Frêne</i> d'après M. CAMPREDON	160 000	15 400	8 200	2 800	9 100	13 700
M. HORIG	161 000	15 400	8 200	2 750	9 090	13 700

FIG. 16.

Limitons nos premières observations au seul bois d'épicéa; c'est d'ailleurs la seule essence que nous utilisons de

façon constante, et comparons les deux valeurs extrêmes :

E, parallèle aux fibres = 160 000 kg/cm²
G, perpendiculaire aux fibres = 360 kg/cm²

Pour cette dernière valeur, il s'agit d'un cisaillement se produisant dans une section tangentielle ou radiale, mais perpendiculairement aux fibres. On peut encore dire qu'il s'agit d'un glissement tournant autour de l'axe longitudinal (1).

Au point de vue des déformations qui dépendent de ces coefficients nous pouvons avancer que :

Le bois est *rigide* comme le béton (E compris entre 100 000 et 300 000 kg/cm²) ou *déformable* comme le caoutchouc (E compris entre 10 et 800 kg/cm² suivant traitement).

L'assemblage.

Des essais — poursuivis à rupture — ont été entrepris en Laboratoire sur des assemblages collés :

— Ceux du *Laboratoire Fédéral de Zurich* avaient pour but de vérifier le comportement de constructions lamellées. Ils constituent un ensemble fort cohérent sur : bois de fil collé contre bois de fil, ou encore bois de fil collé contre bois sous angle (fig. 17) (voir p. 12).

— Ceux du *Laboratoire Central de Paris* avaient pour but de vérifier la possibilité de réaliser des nœuds de triangulation. Plus modestes, ils se rapportent au collage bois sur bois dans diverses orientations.

Les essais de Zurich ont permis de vérifier la loi de répartition des contraintes de cisaillement dans le plan de glissement :

La résistance d'un joint sollicité par des forces dans son plan n'est pas directement proportionnelle à la surface du joint; la résistance unitaire décroît avec la longueur du joint.

Cette loi est rigoureuse en phase élastique; toutefois, la répartition des contraintes s'améliore avant rupture.

Les ruptures constatées à Zurich ont toujours eu lieu avec une proportion de bois rompu entre 85 et 100 % de l'étendue du joint et le plus souvent dans la proportion de 100 % (bois de fil contre bois de fil).

A la suite de ces résultats, il a été conclu — trop légèrement à notre avis — :

Le bois collé a la même résistance que le bois d'une seule masse et il y a lieu de conserver en charpente collée les mêmes coefficients de sécurité que dans la construction courante.

Ce qui intéresse le Constructeur, ce n'est pas le comportement à rupture, mais bien le comportement en phase

(1) A ma connaissance aucun essai de résistance concernant ce genre de cisaillement n'a été diffusé. Personnellement j'ai obtenu des ruptures pour $R = 10 \text{ kg/cm}^2$ soit une valeur cinq fois plus faible que pour le cisaillement parallèle aux fibres.

élastique et l'étendue de cette phase élastique; or, nous ignorons tout de ceci.

D'une part, les résultats obtenus par un essai de cisaillement autorisaient-ils une équivalence — sans réserve — entre une masse lamellée et un équarrissage de même section de bois naturel ?

Nous pensons que l'introduction de joints présentant à la fois un coefficient d'élasticité moitié moindre avec une viscosité certaine, ne peut concéder au produit les qualités premières du bois naturel. Nous avons constaté d'ailleurs des déformations considérables des lamellés soumis à flexion; des constatations semblables ont été notées par le Laboratoire Central de Paris.

D'autre part, si la proportion de bois rompu avait été faible, avait-on le droit de conclure que l'assemblage collé était à rejeter ?

Tout au plus, on pouvait avancer que la rupture s'était produite dans le film de colle.

Nous allons donc analyser le phénomène en faisant appel à la loi généralisée de M. de FLEURY, Ingénieur E. C. P., chargé de missions par les Services Techniques du Ministère de l'Air.

Cette loi concernant les composites peut s'énoncer ainsi :

La répartition des composantes tangentielles des contraintes entre deux corps assemblés n'est sous la dépendance que du seul rapport de leurs modules d'élasticité transversale.

La valeur utile de la résistance est sous la dépendance de la grandeur de la déformation limite, la plus faible, tolérable pour un seul des composants.

Autrement dit, c'est la déformation élastique au cisaillement la plus faible, du bois ou de la colle, qui conditionne l'assemblage collé.

Soient :

- G_b le module transversal du bois;
- G_c le module transversal de la colle;
- R_b la contrainte à rupture au cisaillement du bois;
- R_c la contrainte à rupture au cisaillement de la colle,

Si $R_b/G_b < R_c/G_c$, c'est la résistance du bois au cisaillement qui limite la résistance de l'assemblage et il doit être constaté une grande proportion de bois rompu dans la section de joint.

Dans le cas contraire, c'est la résistance de la colle qui conditionne la résistance de l'assemblage; dans ce dernier cas, il y aura peu de bois rompu et destruction du film de colle.

Pour la colle, tenu compte des charges qui y sont additionnées, on a :

$$R \text{ (traction)} = 250 \text{ kg/cm}^2;$$

$$R_c \text{ (cisaillement)} = 250 \text{ kg/cm}^2 \text{ (hypothèse vraisemblable);}$$

$$G_c = 80\,000 \times 0,4 = 32\,000 \text{ kg/cm}^2 \text{ (d'après la loi générale des corps isotropes).}$$

D'après ces valeurs, le glissement à rupture est de :

$$R_c/G_c = 250/32\,000, \text{ soit environ } 1/128.$$

Bois de fil sur bois de fil.

Pour ce sens de sollicitation, on a :

$$R_b = 50 \text{ kg/cm}^2$$

$$G_b = 7\,000 \text{ kg/cm}^2 \text{ (valeur moyenne entre sens radial et tangentiel).}$$

Soit un glissement à rupture de $R_b/G_b = 50/7\,000$, soit environ $1/140$.

Pour cet assemblage, c'est la résistance au cisaillement du bois qui conditionne l'assemblage à rupture et le film de colle peut accepter la déformation qui lui est imposée.

La contrainte à rupture est de $7\,000/140 = 50 \text{ kg/cm}^2$.

Avec des pourcentages d'humidité plus élevés (au-dessus de 15 %) les déformations du bois, pour une même contrainte, seraient plus considérables et le film de colle pourrait en souffrir.

A Zurich on a bien observé — sur bois humide — des résistances moindres pour l'assemblage avec une plus faible proportion de bois cisailé, ce qui vérifie notre calcul.

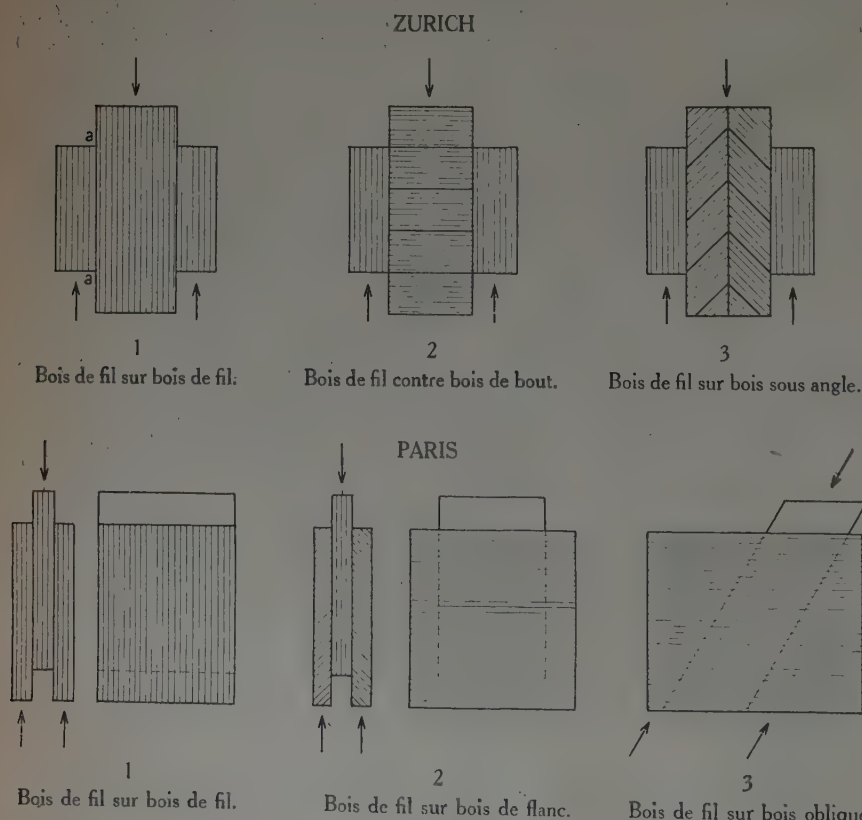


FIG. 17.

Bois de fil sur bois de flanc.

Pour le bois sollicité de flanc, on a :

$$R_b = 10 \text{ kg/cm}^2 \text{ environ;} \\ G_b = 370 \text{ kg/cm}^2.$$

Soit un glissement à rupture de $10/370 = 1/37$.

Pour cet assemblage, c'est le film de colle qui est détruit, mais la rupture n'est pas aussi totale que le calcul pourrait le laisser croire; en effet, il y a dans ce sens un étalement des contraintes qui améliore certainement la résistance de l'assemblage.

En négligeant cette intervention, il faut ainsi raisonner : Une déformation du film de colle de $1/128$ provoque la destruction de l'assemblage, donc, la contrainte limite au cisaillement dans le plan du joint, est de :

$$G_b \times 1/128 = 370/128 = 2,8 \text{ kg/cm}^2.$$

Cette contrainte est évidemment une contrainte de rupture qui doit être frappée du coefficient de sécurité adopté pour la construction.

Ainsi, le collage d'éléments à fibres non parallèles n'autorise que de faibles contraintes admissibles. Ce n'est pas la résistance de la colle qui est en défaut, mais la trop grande déformation du bois. Il n'y a pas lieu d'incriminer les variations volumétriques du bois sous l'influence de l'humidité comme on l'avait déjà objecté.

Est-il souhaitable d'utiliser des colles plus souples ? Nous ne le croyons pas, car les déformations de l'ouvrage seraient trop considérables.

Ce qu'il faut, c'est éviter les assemblages comportant des pièces à fibres orthogonalement ou obliquement disposés; toutefois, de faibles inclinaisons sont admissibles et le calcul en permet la justification en prenant les caractéristiques élastiques du bois sous l'inclinaison adoptée. Néanmoins, les systèmes triangulés se trouvent pratiquement exclus de la charpente collée.

III. — LA POUTRE A AME PLEINE

Nous avons donc été amenés à demander le maximum aux systèmes concentrant la matière à distance de la fibre moyenne en vue de la meilleure utilisation du bois.

Les éléments lamellés, exécutés en Suisse, sont à section rectangulaire, car la faible résistance du bois au glissement longitudinal ne permettait pas d'alléger sensiblement la section dans la région centrale.

Les poutres à âme pleine que j'avais également observées en Suisse comportaient des âmes relativement épaisses; ces dernières étaient toujours constituées par deux cours juxtaposés de planches à joints contrariés et de direction parallèle à l'axe longitudinal de la poutre. Pour améliorer la résistance au cisaillement dans les régions fortement sollicitées à l'effort tranchant, le Constructeur auquel j'ai déjà fait allusion procède ainsi : il incline les

fibres des deux cours de planches symétriquement et suivant la pente $1/8$.

Le rendement du collage pour cette faible inclinaison est de 80 %.

Cette solution nous a paru encore trop insuffisante et nous avons fait appel aux contreplaqués, j'entends à des contreplaqués de notre propre fabrication.

La résistance au glissement — parallèlement aux fibres extérieures — d'un contreplaqué normal 1-2-1 est d'au moins quatre fois la résistance au cisaillement du bois naturel, ce qui permet d'alléger singulièrement les âmes.

Nous attendons encore davantage d'un contreplaqué à composition particulièrement étudiée en vue de cet emploi; avec des âmes si minces il faudra avoir recours à des raidisseurs comme en construction métallique.

IV. — FABRICATION EN ATELIER

Je ne puis ici préciser toutes les précautions nécessaires en vue de l'exécution de collages sollicités par des forces extérieures.

Des brochures ont déjà traité la question; je ne leur reproche que de donner des avis sans justification.

Donc, je résume ainsi :

— Travail en air conditionné, maintenu à 25° au moins dans l'atelier de pressage;

— Emmagasiner préalablement les constituants dans ce même local ou dans un local voisin d'égal conditionnement;

— Pressage aussi élevé que possible, sans porter atteinte à la cohésion naturelle des constituants;

— Introduction de la notion de tolérance dans l'usinage; il ne faut pas demander à la presse de redresser des incorrections d'épaisseur;

— Propreté absolue des surfaces à encoller;

— Stricte observation des temps d'emploi de la colle et des durées de pressage indiqués par l'expérience.

Les lamellés — tels qu'ils sont exécutés en Suisse — demandent beaucoup de temps et de patience. Il faut compter trois serre-joints à pression centrale par mètre linéaire de produit.

Les poutres à âme pleine ne demandent que deux opérations de pressage (une opération pour confection des âmes et une opération pour pose des membrures). Il en est de même pour les éléments caissonnés.

La hauteur de la poutre à âme pleine est limitée par la largeur des plateaux de la presse.

Les fermes à treillis — de grand encombrement — ne pourraient être exécutées à la presse; on pourrait envisager un système de vérinage entre cols de cygne, mais le rendement apparaît moins satisfaisant que pour le travail à la presse.

V. — CONTROLE DE LA FABRICATION

A notre époque, le contrôle de toute fabrication s'impose; des organismes opèrent des prélèvements sur les chantiers ou vérifient la fabrication en atelier. Le Constructeur doit accepter la discipline d'un service de contrôle technique.

En conséquence :

— Chaque chargement en cours de pressage doit comporter un assemblage témoin permettant un essai sommaire dans les 12 h. Le résultat des essais doit être inscrit à un carnet spécial. Suivant ce résultat, il y aura lieu de

vérifier la qualité de la colle utilisée ou encore d'adresser des observations à l'équipe d'encollage.

— Chaque pièce doit être vérifiée individuellement. On s'assurera que les bourrelets de colle justifient le remplissage des joints. Dans le cas contraire, il faudra sonder la profondeur du vide avec une mince lame de métal.

— On peut même ausculter au marteau léger : les collages défectueux rendent un son plus grave.

— Enfin, on procédera à des essais périodiques sous charge et on s'assurera de la bonne élasticité du produit.

CONCLUSIONS

Le collage est un moyen facile d'assemblage; il permet l'exécution de charpentes de grande portée. Le Constructeur n'est plus limité par des questions d'approvisionnement en gros équarrissages ou en grandes longueurs.

A ce jour la charpente collée n'autorise peut-être pas

des économies sensibles sur la charpente traditionnelle, mais elle permet des réalisations qui apparaissaient impossibles.

Toutefois, elle exige un contrôle de tous instants en vue de résultats satisfaisants.

DISCUSSION

M. LE PRÉSIDENT. — Messieurs, si vous voulez bien poser des questions à M. GAUTHIER, formuler des observations, ou donner votre avis, nous en serons très heureux.

S'il y a dans la salle des constructeurs, est-ce qu'ils pourraient nous dire ce que la pratique du collage leur a donné, s'ils en sont satisfaits, si le rendement est bon ?

M. MOROSINI. — Au point de vue prix de revient, quelle différence y a-t-il ?

M. GAUTHIER. — Nous ne pouvons pas encore abaisser les prix de revient, mais nous pouvons faire des réalisations qui paraissent impossibles. Je vous ai cité le cas des silos, par exemple, où nous concurrençons le béton d'autant plus aisément que le béton est plein et que nous, nous fabriquons des panneaux caissonnés présentant 50 % de vides.

M. MOROSINI. — Est-ce qu'un bois ignifugé peut prendre le collage ?

M. GAUTHIER. — La colle est déjà un produit ignifuge.

M. MOROSINI. — Faut-il procéder au collage avant ignifugation ?

M. GAUTHIER. — Les bois trop fortement chargés en résine ne collent pas bien.

M. MOROSINI. — Le pin n'est pas favorable ?

M. GAUTHIER. — Il ne faut pas que le bois laisse apparaître de la résine : il peut être résineux, mais il ne doit pas laisser perler la résine. L'épicéa, le pin sylvestre ont donné de bons résultats.

M. MOROSINI. — On n'a pas fait d'essai sur la durabilité des collages.

M. GAUTHIER. — Je ne suis pas chimiste, je ne puis vous répondre qu'en physicien; toutefois, le peu que je sais de la chimie me permet d'avancer que la polymérisation, qu'est la prise de la colle, est un phénomène stable non réversible. Il y a exactement dans le collage du bois deux périodes, comme dans le béton : une période de solidification qui correspond à la période de prise du béton, et une période de polymérisation qui correspond à la période de durcissement. Au bout de 3 j l'assemblage a atteint sa résistance à condition qu'il soit conservé à la température voulue; il n'y a pas de polymérisation à moins de 15°, nous ne pouvons pas coller à moins de 15°, il faut travailler en atelier climatisé.

M. VALLETTE. — Il faut pression et température.

M. GAUTHIER. — Il faut une pression, parce que chaque fois qu'on veut apporter de la cohésion, que ce soit par collage, par frittage, cela se fait avec apport d'énergie et la température indiquée est nécessaire pour la polymérisation.

M. MOROSINI. — Le conditionnement d'air est-il nécessaire ?

M. GAUTHIER. — On ne colle pas en dessous de 15°; on colle mal à 18°; on arrive à la perfection à 25°.

M. VERRAT. — Quel type de colle avez-vous employé ?

M. GAUTHIER. — La Mélocol.

M. VERRAT. — Mélocol H ou M, Urée-formol ou Mélamine ?

M. GAUTHIER. — La Mélamine doit être employée à une température plus élevée; la colle la plus pratique, c'est la Mélocol à l'Urée-formol ou Mélocol H.

M. VERRAT. — Alors vous pouvez travailler jusqu'à 6°.

M. GAUTHIER. — Nous avons eu des déboires à cette température. Il faut même que la masse totale du bois soit à 15°.

M. VERRAT. — Pour faire le collage, la surface du bois doit être à 20°, mais vous pouvez travailler dans une ambiance de 6°.

M. GAUTHIER. — Oui, mais il est recommandé de diriger un souffle d'air chaud dans le voisinage de la presse, on s'en trouve bien. Tout cela n'est pas difficile à obtenir, le plus dur c'est la discipline à faire observer par la Maîtrise, c'est là le point capital.

M. VALLETTE. — M. CAMPREDON pourrait peut-être nous donner un avis ?

M. CAMPREDON. — Je pense que cela dépend des colles qu'on utilise et aussi des durcisseurs. Dans le cas de la charpente plus que dans le cas de la menuiserie, il faut travailler dans des conditions bien définies pour avoir une certaine viscosité toujours la même. Il faut fixer les conditions de température.

M. GAUTHIER. — Il faut que le bois soit lui-même approvisionné en local à température convenable.

M. CAMPREDON. — Les assemblages sont faits dans un atelier.

M. VALLETTE. — Les Suisses réalisent des assemblages sur le terrain.

M. CAMPREDON. — A propos des poutres lamellées, il m'a semblé qu'il y avait une contradiction dans ce que vous avez dit. Vous avez montré qu'une poutre massive comparée à une poutre lamellée avait un module d'élasticité de 160 000 alors que dans le cas de la poutre lamellée collée, des éléments ayant un module de 30 ou 40 000 sont alternés avec d'autres éléments ayant un module de 160 000. Il faut faire intervenir, dans la comparaison entre les deux, autre chose. Lorsque vous prenez la poutre massive vous la prenez avec ses défauts, tandis que dans le cas de la poutre lamellée vous partez de planches mieux choisies dans lesquelles on a éliminé dans une certaine mesure les nœuds; le matériau est donc meilleur.

M. GAUTHIER. — Le lamellé peut homogénéiser mais pas améliorer.

M. CAMPREDON. — Quand vous avez parlé des colles et des contreplaqués, des feuilles de placage collées, vous avez dit tout de même que la colle améliorait le bois. Je crois que c'est vrai : il y a pénétration partielle de la colle dans le bois, donc amélioration des propriétés du bois. Le bois acquiert des propriétés de résistance à la compression plus élevées, des propriétés de résistance à la traction également plus élevées, par l'amélioration des surfaces.

M. GAUTHIER. — Dans une pièce de bois corroyée, il y a souvent des fibres qui ne font même plus corps avec la masse, ce sont des éléments que j'appellerai des éléments déserteurs; en les collant, on les ramène dans le rang, ils sont obligés de participer à la résistance; le fait d'encoller une surface produit en outre une amélioration de celle-ci et cela compte dans la résistance (voir à ce sujet les études de M. L'HERMITE).

M. VALLETTE. — Si je comprends bien M. CAMPREDON, dans le bois lamellé on bénéficie du choix des bois et du supplément de résistance donné par l'encollage.

M. GAUTHIER. — Il y a l'inconvénient du fluage dans les joints. M. CAMPREDON a fait lui-même des essais, et il a observé un fluage important dans les joints.

M. CAMPREDON. — Sur des bois collés ou contreplaqués le fluage est plus grave que dans les bois massifs.

M. GAUTHIER. — La colle n'est pas élastique complètement, elle est visco-élastique.

M. VALLETTE. — M. GAUTHIER nous donne là une possibilité de progrès dans la construction en bois et il serait heureux que l'on pousse jusqu'à l'extrême l'utilisation de ces procédés pour voir ce qu'ils peuvent donner en construction et à force d'obstination. Il y a des procédés, comme le béton précontraint, qui

n'ont pu donner des résultats tangibles que parce qu'on s'est obstiné à les perfectionner. Dans le bois, je crois qu'il faudrait également pousser le plus possible l'exploitation de ces procédés de collage. Dans ces procédés nouveaux, on ne sait pas en commençant ce qu'on peut en tirer. C'est l'obstination qui permet de réussir et de faire des progrès. Il ne faut pas être rebuté par des succès partiels, en ne regardant que des cas particuliers d'application, il faut étendre le plus possible les possibilités données par les procédés nouveaux. C'est cette persévérance qui est difficile, elle exige des sacrifices, des essais, des recherches. Il est évident que dans certains pays le succès vient de ce qu'ils ont de grosses possibilités de recherches pour aboutir finalement à des résultats concrets.

M. GAUTHIER. — Je tiens à ajouter que l'engin dont nous disposons développera 1 800 t. Je ne crois pas qu'il y ait l'équivalent en Suisse, je n'ai pas vu de presse de plus de 5,25 m de longueur ce qui représente 750 à 800 t.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

DOCUMENTATION TECHNIQUE

Réunie en Septembre 1950. — Fascicule n° 40.

SOMMAIRE

	Pages.
I. — INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION .	330
Architecture et Urbanisme	330
Sciences de l'Ingénieur	330
Les Arts de la Construction	334
Les Ouvrages	347
II. — TRADUCTIONS	355
III. — BIBLIOGRAPHIE	356
IV. — BREVETS	358

SERVICE DE DOCUMENTATION

L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics peut en général fournir la reproduction *in extenso* des documents figurant à l'Index analytique de documentation : sur microfilms négatifs de 35 mm qui peuvent être lus en utilisant soit un agrandisseur photographique courant, soit un lecteur de microfilms ou en positifs sur papier photographique.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e.

Les demandes de documents doivent comporter le numéro d'ordre placé en tête de l'analyse, le titre du document et le nom de l'auteur.

Prix des reproductions photographiques :

Microfilms : la bande de 5 images (port en sus)	90 F
Positifs sur papier : la page (port en sus) :	
Format 9 × 12	50 F
13 × 18	65 F
18 × 24	80 F
21 × 27	130 F

Ces prix sont susceptibles de variation.

I. — INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION ⁽¹⁾

Les références de chaque article sont données dans l'ordre suivant : Numéro d'ordre, titre de l'article, nom de l'auteur, nom de la revue, date, numéro du fascicule, nombre de pages, nombre de planches.

ARCHITECTURE ET URBANISME

ÉTUDE DES BESOINS A SATISFAIRE.

LE PROGRAMME

BESOINS DIRECTS DE L'HOMME

Problèmes du logement.

1-40. Les progrès de l'architecture en Hollande (De toekomst der Nederlandse bouwkunst). MAXWELL FRY (E.); *Bouw*, Pays-Bas (12 août 1950), n° 32, p. 523. — Les dévastations causées par la guerre ont mis à l'ordre du jour la reconstruction massive et à bon marché. Hommage aux maîtres hollandais qui ont apporté une contribution précieuse aux problèmes communs aux deux pays. E. 12118.

Le bien-être.

2-40. L'art d'habiter. *Tech. Archit.*, Fr. (5 août 1950), n° 9-10, p. 32-96, nombr. fig. — Après avoir défini les conditions

qui déterminent une ambiance agréable et précisé les besoins auxquels doit satisfaire un logis moderne, on montre par des exemples concrets comment peuvent être résolus, grâce à l'apport de la technique la plus moderne, les problèmes que pose l'équipement fonctionnel mais cependant harmonieux de l'habitation. Bibliographie. E. 12653.

LA COMPOSITION

LE PLANNING ET LA COORDINATION

Les zones.

3-40. L'aménagement des quartiers de résidence en Angleterre. SUQUET-BONNAUD (A.); *Urbanisme*, Fr. (1950), n° 1-2, p. 35-48, 29 fig. — Principes du zoning et constitution des quartiers de résidence; exposé des principes de leur aménagement dont la cellule de base est l'unité de voisinage étudiée en détail. Application des principes à quatre exemples réalisés. E. 12006.

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

THÉORIE ET PROCÉDÉS DE CALCUL ET DE REPRÉSENTATION

Stabilité et flambement.

4-40. Réflexions concernant l'établissement de prescriptions rationnelles sur le flambage des barres en acier. MASSONNET (Ch.); *Ossature métall.*, Belg. (juil.-août 1950), n° 7-8, p. 358-378, 19 fig., 19 réf. bibl. — État actuel de nos connaissances sur le flambage. Charge critique. Méthodes de calcul basées sur la considération de pièces parfaites et parfaitement chargées. Charge critique des pièces longues et des pièces courtes appuyées aux deux extrémités. Théories d'ENGESSER et KARMAN. Réfutation de SHANLEY. Force portante des pièces comprimées et fléchies. Méthodes de calcul basées sur la considération de pièces imparfaites chargées centriquement ou excentriquement. Principes pouvant servir de base à des prescriptions réglementaires, confrontation de ces principes : le principe de calcul des barres à la flexion composée en tenant compte des déformations élastiques dues à leurs imperfections initiales est le plus satisfaisant. Examen critique des prescriptions belges de l'I. B. N. sur le flambage. Aménagement pratique du principe le plus satisfaisant. Exemple d'application. Comparaison avec les règles françaises CM 46. Extension de la méthode aux phénomènes de flambage par flexion et torsion. Formule de la force portante. Annexe : justification de l'adoption d'une déformée (affine à la déformée de flambage) comme imperfection standard. E. 11771.

Procédés de calcul et de représentation.

5-40. Problèmes pratiques d'encastrement par pénétration (à suivre). PASCAL (R.); *Tech. Mod.*, Fr. (sep. 1950), t. 5, n° 9, p. 281-289, 12 fig. — Exposé de procédés de calcul pour les problèmes suivants : 1° Stabilité des massifs de fondation sous pylônes ou engins supportant des efforts horizontaux. 2° Stabilité des rideaux de palplanches à tirants. 3° Calcul des scellements cisailés et fléchis. 4° Calcul expérimental des pieux ou puits cisailés et fléchis. E. 12589.

6-40. Largeur d'aile efficace d'une plaque raidie en flexion longitudinale (Effective flange width of stiffened plating in longitudinal bending). BOYD (C. M.); *Engineering*, G.-B. (27 déc. 1946), 8 fig. — Résultats des études théoriques de MURRAY et TIMOSHENKO sur la largeur efficace de plaque supérieure à associer au raidisseur pour assimiler l'ensemble à une poutre et sur la largeur efficace à prendre en compte pour les ailes d'une poutre à ailes très larges. Expression de la contrainte dans l'aile. Équation de la courbe de tension dans le cas d'une plaque munie de raidisseurs équidistants; valeurs du rapport de la largeur efficace à la distance entre raidisseurs; rapport de la tension au droit du raidisseur à la tension au centre de la maille. Commentaires du traducteur. E. 12364. Trad. S. T. C. A. N. n° 1420 T., 8 p.

7-40. Clerk Maxwell et la théorie des structures indéterminées (Clerk Maxwell and the theory of indeterminate structures). NILES (A. S.); *Engineering*, G.-B. (1^{er} sep. 1950), vol. 170, n° 4414, p. 194-198, 3 fig., 18 réf. bibl. — Reproduction de l'article du grand physicien MAXWELL sur « le calcul de l'équilibre et de la rigidité des charpentes »; de quelle façon s'en sont

⁽¹⁾ TABLES DE L'INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION : ANNÉES 1948 et antérieures : Fascicule 20 bis de *Documentation Technique*. ANNÉE 1949 : Fascicule 30 bis de *Documentation Technique*.

inspirés ceux qui ont étudié ces problèmes après MAXWELL (MOHR, BETTI, RAYLEIGH, MÜLLER-BRESLAU, etc...). Les points faibles de cette ancienne théorie. E. 12251.

8-40. **Etude des sections rectangulaires en béton armé soumises à une contrainte normale et à la flexion dans deux directions** (Analysis of rectangular reinforced concrete sections subjected to direct stress and bending in two directions). GOODALL (D. M.); *Publ. Roads, U. S. A.* (juin 1948), p. 80-83. — Solution simplifiant la détermination des contraintes unitaires dans les sections transversales des pièces en béton armé soumises à une contrainte normale et à la flexion dans deux directions, système d'efforts rencontré dans l'étude des charpentes continues. Le procédé proposé consiste à déterminer au moyen de calculs simples d'une manière suffisamment approchée l'inclinaison de l'axe neutre de la section; on élimine ainsi une des variables dans les calculs. Exemple d'application. E. 12382. Trad. I. T. 273, 15 p., 2 fig.

9-40. **Théorie pratique du poteau** (Applied column theory). SHANLEY (F. R.); *Amer. Soc. Civ. Engrs., U. S. A.* (juin 1949), p. 759-788, 17 fig., 24 réf. bibl. — Étude du flambement d'un poteau par l'équation d'EULER généralisée sur la base du module tangent. Influence de la forme du diagramme contrainte-déformation. Établissement d'une formule enveloppe. Étude des effets de l'excentricité initiale par des courbes d'interaction pour la flexion et la compression combinées. Discussion de la correction des données fournies par les essais, des effets de la fixité des extrémités et de la meilleure disposition à adopter pour les poteaux. E. 12596. Trad. I. T. 277, 27 p.

10-40. **Tableaux des forces transversales et des moments maxima des poutres continues** (Tabellen der Maximalquerkräfte und Maximalmomente durchlaufender Träger). KAPFERER (W.). Ed.: Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, All. (1950), 1 vol., 131 p., nombr. fig. — (Voir analyse détaillée B-270 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Dans la première partie : principales formules permettant de calculer les moments des poutres continues à deux, trois, quatre appuis. La seconde partie est constituée par les tables de calcul. E. 12005.

11-40. **Allègement des structures réticulaires au moyen d'efforts secondaires** (Alleggerimento delle strutture reticolari mediante sforzi secondari). MURAT (A. C.); *Atti. Rass. Tec., Ital.* (déc. 1949), n° 12, p. 275-279, 9 fig. — Exposé du problème général. La note a pour objet de rechercher des économies de poids dans les constructions métalliques ou en béton armé. Il s'agit de compenser ou d'éliminer les sollicitations de fléchissement nuisibles. Études successives : des barres fléchies et comprimées et des barres fléchies et tendues; de la section homogène isotrope; de la section hétérogène du ciment armé. E. 10526.

12-40. **Calcul rapide des ponts en arc** (fin) (Calcolo rapido dei ponti ad arco). PRIOLI (D.); *G. Genio Civ., Ital.* (juin 1950), n° 6, p. 378-391, 15 fig. — III. Arcs à deux articulations à poussée éliminée. Cas d'une charge permanente, d'une charge accidentelle uniformément répartie sur la demi-travée droite, d'une charge uniformément répartie sur une portion centrale de longueur égale au quart de l'ouverture. Effet d'une variation thermique uniforme. Abaissement du sommet. Exemple numérique. IV. Stabilité des piles. Recherche des hyperstatiques sur charge accidentelle. Exemple numérique. E. 12245.

13-40. **Sur les applications du corollaire de Mohr à l'étude des poutres à axe rectiligne** (Sulle applicazioni del corollario del MOHR allo studio delle travi ad asse rettilineo). BERIO (A.); *Cemento, Ital.* (juil. 1950), n° 7, p. 117-120, 6 fig. — Étude des structures isostatiques, hypostatiques, hyperstatiques. Poutre sur lit élastique. La méthode indiquée, dérivée du corollaire de MOHR, est rapide et sûre. En opérant ainsi sur la structure auxiliaire et non sur la poutre rendue isostatique, on peut donner une forme automatique aux équations de congruence nécessaires pour établir la valeur des réactions hyperstatiques. E. 12244.

14-40. **Le calcul des dalles et l'analyse qualitative** (El cálculo de las losas y el análisis cualitativo). KAMBO (L.); *Ingeniería, Argent.* (avr. 1950), n° 900, p. 117-132, 30 fig. — Considérations philosophiques sur les hypothèses qui permettent d'introduire les phénomènes physiques dans le domaine mathématique. Effet de Poisson. Emploi des analogies pour passer d'un cas à l'autre des dalles appuyées ou encastrées, de formes diverses. Formule de Sophie GERMAIN démontrée par LAGRANGE : son intégration est laborieuse. Étude et formules des différents cas des dalles (bords suspendus et bords rigides). Points hydrostatiques. E. 12240.

15-40. **Dalle en porte-à-faux avec poutre de raidissement** (Cantilever slab with stiffening beam). HOLMBERG (A.);

Byggningsstat. Meddel., Danm. (1950), n° 5, p. 129-143, 18 fig. — Equation déterminant le fléchissement d'une poutre simplement supportée et soumise à une charge concentrée en son milieu. Applications de ces formules à la dalle et exposé des méthodes de calcul approximatif. E. 12182.

16-40. **Application de la théorie des lignes de rupture** (Hjultryk paa indspændt plade med fri forstaerket rand). JOHANSEN (K. W.); *Byggningsstat. Meddel., Danm.* (1950), n° 5, p. 145-160, 10 fig. (résumé anglais). — La théorie des lignes de rupture est appliquée aux dalles plates rectangulaires, dont une arête est raidie au moyen d'une poutre tandis que l'arête opposée est encastrée. Formules applicables à ces dalles. Exemple numérique. E. 12182.

17-40. **Calcul des ponts de voies ferrées en fonction de charges mobiles** (Poehyblivé zatizeni zeleznich mostuu). SIFALDA (M.); *Vest. Minist. Tech., Tchecosl.* (10 jan. 1950), n° 1, p. 1-4, 10 fig., 8 réf. bibl. — Discussion de la charge, exprimée en train-type, à prendre pour base de calcul des ponts tchécoslovaques. Comparaison entre les trains-types de plusieurs grands pays. Suggestion tendant à modifier, dans son édition en préparation, le règlement tchécoslovaque pour le calcul des ponts-rails, de manière à laisser pour l'avenir une marge plus grande et à rendre les ponts plus légers. E. 11835.

18-40. **Méthode de Mohr appliquée au calcul des constructions statiquement indéterminées. III** (Methode Mohr voor het berekenen van statisch onbepaalde constructies. III). HENDRIKS (L. J.); *Polytech. T., Pays-Bas* (10 août 1950), n° 31-32, p. 488-493, 4 fig. — Comment l'application de la méthode de MOHR permet de simplifier le calcul des constructions statiquement indéterminées. E. 12106.

19-40. **Calcul rapide des dalles et poutres en béton armé** (The rapid design of reinforced concrete slabs and beams). SEFTON (W.); *Civ. Engrg., G.-B.* (août 1950), vol. 45, n° 530, p. 506-508, 2 fig. — Présentation de deux graphiques permettant de simplifier et d'accélérer ces calculs, l'un pour les dalles, l'autre pour les poutres rectangulaires. Instructions sur l'utilisation de ces graphiques et leur mode d'emploi. E. 12073.

20-40. **Deux abaques de la formule de Colebrook**. COLAS (R.); *L'Eau, Fr.* (juin 1950), n° 6, p. 94-97, 2 fig. — Rappel de l'abaque universel de la formule de COLEBROOK présentée par VIBERT. Présentation d'un abaque avec lequel K et J (la rugosité et la viscosité) étant données une fois pour toutes, on peut déterminer U en fonction de J et D ou l'une quelconque de ces trois valeurs en fonction des deux autres. Présentation d'un abaque pratique pour le calcul des conduites d'eau en service avec $k = 2$ mm et $v = 1,3$, la perte de charge figurant en ordonnées et le débit en abscisses. E. 11575.

21-40. **Abaque universel pour la détermination des armatures dans les pièces fléchies**. MOUGENOT (E.); *Travaux, Fr.* (oct. 1950), n° 192, p. 696-702, 5 fig. — Construction et utilisation d'un abaque permettant de déterminer par le tracé d'une seule droite l'armature minimum d'une pièce rectangulaire soumise à la flexion simple ou composée, quelle que soit la valeur de m et quelle que soit la valeur de d/h . E. 12447.

22-40. **Lignes d'influence** (Influence line curves). JENNINGS (R. D.); *Civ. Engrg., G.-B.* (août 1950), vol. 45, n° 530, p. 500-502, 4 fig. — Brève définition des lignes d'influence, leur utilisation pour déterminer la position de la charge donnant le moment de flexion ou l'effort de cisaillement maximum et pour trouver la valeur de ces maxima. Présentation de trois exemples pour illustrer les principes et démontrer leurs avantages. E. 12073.

ESSAIS ET MESURES MÉCANIQUES

Nature des essais et mesures.

23-40. **Un modèle électrique pour la détermination expérimentale de la déformation d'une construction, non déterminée au point de vue statique, en carcasse ou charpente métallique plate** (Een elektrisch model voor het experimenteel bepalen van de vervorming van een statisch onbepaalde vlakke vakof raamwerkconstructie). SCHÖNFELD (J. C.); *Ingenieur, Pays-Bas* (26 sep. 1947), n° 39, 15 fig., 5 réf. bibl. — Schéma d'un appareillage électrique destiné à déterminer expérimentalement les déplacements et les torsions en tous les nœuds d'une construction en carcasse ou charpente métallique plate, en partant des analogies mathématiques existant entre des équations de réseaux électriques appropriés et celles de chars pentes métalliques. Relation entre courants d'une part, et force-

et moments d'autre part. Autre relation entre tensions d'une part, et déplacements et torsions d'autre part. Analogie entre fixation des extrémités de barre et réunion de bornes. Exemples d'application. Extension aux constructions spatiales. E. 12363. Trad. L. B. T. P., 30 p.

Appareils.

24-40. **Nouvelle méthode pour la mesure des modules d'élasticité et possibilité de son application aux bétons** (Nuevo método para la medición de módulos de elasticidad y posibilidad de su aplicación a los hormigones). MARGARIT (A.); *Rev. Ci. Aplic.*, Esp. (juill.-août 1950), n° 15, p. 333-342, 12 fig. — Une méthode appliquée seulement jusqu'ici aux modules d'élasticité des métaux et basée sur la théorie des pendules synchrones a été appliquée aux bétons. Principe de la méthode et description de l'appareil construit après divers tâtonnements par l'Institut des Recherches Techniques de Barcelone. Étude des phénomènes analysés au moyen de cet appareil, présentation d'oscillogrammes et discussion des essais. Description d'un appareil de plus grandes dimensions, qui vient d'être construit et sera appliqué à l'étude systématique de la variation du module d'élasticité par flexion. E. 12439.

GÉOPHYSIQUE

STRUCTURE DU GLOBE

Géotechnique (étude des sols).

25-40. **Digues et barrages**. MAYER (A.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (sep. 1950), n° 145 (Sols et fondations n° 3), p. 3-11, 11 fig. (résumé anglais). — Après une revue de l'activité du Laboratoire du Sol, exposé des différentes recherches exécutées en ce qui concerne les études de sol et les reconnaissances (digue de Carces, digue d'Arcizans, barrages du Fom-el-Gheiss, du Ghrif, de Lamekoure), les études de stabilité, les étanchements (Sautet, Génissiat, Lac Noir), la mécanique des massifs rocheux. E. 12413.

26-40. **Routes et pistes d'envol**. L'HERMINIER (R.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (sep. 1950), n° 145 (Sols et fondations n° 3), p. 13-25, 4 fig. (résumé anglais). — Résumé de l'activité du Laboratoire du Sol de 1938 à 1950 en matière de routes et pistes d'envol. De 1938 à 1942, essais de sol stabilisés, essais à Paris et à Fréjus, à Limoges-Feytiat. De 1942 à 1944, construction de l'aérodrome de Blida, de la rocade sud-algérienne, de l'aérodrome de Ghisonnaccia. Après la Libération études du module de réaction, de l'indice portant californien. Études routières dans l'Union Française. Conclusions. Discussion. E. 12413.

27-40. **Détermination du module d'élasticité des roches en place**. HABIB (P.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (sep. 1950), n° 145 (Sols et fondations n° 3), p. 27-35, 12 fig., 5 réf. bibl. (résumé anglais). — Exposé des principes de la méthode de recherche sur place du module d'élasticité des roches au moyen d'un vérin. Essai en laboratoire sur un bloc de béton. Essais sur place au barrage de Tignes. Conclusion relative à l'existence d'un module de mise en place très différent du module mesuré sur échantillon au laboratoire et toujours inférieur. En annexe, formules de déformation de la surface d'un solide élastique semi-infini sous l'effet d'une charge appliquée sur un cercle. E. 12413.

28-40. **Quelques problèmes de mécanique des sols au Maroc**. DELARUE (J.), MARIOTTI (M.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (sep. 1950), n° 145 (Sols et fondations n° 3), p. 37-50, 17 fig. (résumé anglais). — Étude des essais sur place en terrains résistants, et du comportement des argiles fissurées. Méthodes d'essais de déformation sous charges. Comportement des roches sous charges : essais sur douze types de roches. Mesure des contraintes dans les parois rocheuses et application au tunnel d'Afourer; application aux appuis de barrage. Étude du problème de fondations sur les argiles fissurées. E. 12413.

29-40. **Problèmes particuliers de mécanique des sols en Algérie**. DERVIEUX (F.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (sep. 1950), n° 145 (Sols et fondations n° 3), p. 51-62, 21 fig. (résumé anglais). — Exposé de deux problèmes particuliers à l'Algérie. Étude des éboulements de falaises et des glissements de terrain d'El-Biar dus à l'action des eaux d'infiltration. Étude du Chott Chergui : détermination du débit d'eau évaporé. E. 12413.

30-40. **Visite de la Centrale d'Ivry**. *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (sep. 1950), n° 145 (Sols et fondations n° 3), p. 63-70, 4 fig. (résumé anglais). — La fondation de l'usine d'Ivry sur radier général a posé des problèmes de mécanique des sols qui ont été étudiés par le Laboratoire d'Étude du Sol et dont les résultats sont indiqués. E. 12413.

31-40. **Visite du service « Sol et Fondations »**. L'HERMINIER; *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (sep. 1950), n° 145 (Sols et fondations n° 3), p. 71-74, 7 fig. (résumé anglais). — Présentation de l'ensemble de l'appareillage du Laboratoire et indications sur la réalisation des essais et la mise en œuvre des différentes machines. Possibilités offertes aux constructeurs par le Laboratoire. E. 12413.

32-40. **Les terrassements du canal de Donzère-Mondragon**. BOUVET (J.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (sep. 1950), n° 145 (Sols et fondations n° 3), p. 75-82, 8 fig. (résumé anglais). — Exposé des problèmes posés par les travaux de terrassement du canal de Donzère-Mondragon, de 28,8 km. Étude de l'étanchéité du canal d'aménée et de l'effet de drainage du canal de fuite. Détermination du profil des digues. Problème de la mise en place des déblais du canal de fuite en raison de la consistance liquide des déblais limoneux extraits par les dragues. E. 12413.

33-40. **Les équations indéfinies de la mécanique des sols**. FERRANDON (J.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (sep. 1950), n° 145 (Sols et Fondations n° 3), p. 83-89 (résumé anglais). — Étude des massifs formés de grains solides, d'eau et d'air. Établissement des équations indéfinies régissant la consolidation de tels terrains. Précisions supplémentaires données au cours de la discussion. E. 12413.

34-40. **Charges admissibles des fondations profondes**. Données théoriques et expérimentales. BUISSON (M.); *Ann. I. T. B. T. P.*, Fr. (sep. 1950), n° 145 (Sols et fondations n° 3), p. 91-106, 16 fig. (résumé anglais). — Comparaison des formules de CAQUOT et TERZAGHI en ce qui concerne la stabilité des fondations profondes. Nécessité d'une détermination du frottement dont on donne une formule statistique pour les sols fins et isotropes. Mesure de la dureté et de la résistance à la compression. Appareils de pénétration. Application des formules de battage et révision du coefficient de sécurité dans le cas de la formule GRANDALL. Nécessité du contrôle de la chute libre et de la hauteur de chute perdue. Avantages et inconvénients des pieux à bulbe. E. 12413.

35-40. **Méthodes géophysiques pour l'exploration du sous-sol dans la construction des grandes routes** (Geophysical methods of sub-surface exploration in highway construction). MOORE (R. W.); *Publ. Roads*, U. S. A. (août 1950), vol. 26, n° 3, p. 49-64, 26 fig. — Deux méthodes sont employées : l'une a pour base la résistance terrestre; l'autre utilise les appareils sismiques à réfraction. Elles sont fort différentes et de ce fait, quand elles donnent des résultats concordants, on peut admettre un bon degré de certitude. Ces méthodes ont largement fait leurs preuves dans une expérience de 15 ans dans 21 États. Revue de la théorie et des méthodes d'opération. Résultats d'un certain nombre de recherches effectuées sur le terrain. L'essai par résistivité terrestre est le plus généralement applicable. Pour des essais détaillés, emploi de cette méthode complétée ensuite par l'autre, là où cela apparaît nécessaire. E. 12152.

36-40. **De l'action de la pression de l'eau sur les constructions** (en russe). MOÏSSEYENKO (V. M.); *Gidrotek. Stroitelst.*, U. R. S. S. (août 1950), n° 8, p. 25-29, 7 fig. — Expériences sur la détermination du coefficient de pression de l'eau sur les constructions hydrotechniques du point de vue de leurs conditions statiques pour des terrains de conditions physiques diverses. Méthodes de détermination brevetées. Étude de l'appareil permettant de déterminer les coefficients de pression verticale, de frottement et de cohésion des sols. Relation entre les charges, les pressions internes d'un matériau et de la pression verticale exercée sur lui par les liquides. Conditions limites. Schéma des opérations pour la détermination du coefficient de pression. Conditions dans lesquelles doivent être effectuées les études sur le coefficient de pression. Étude du coefficient suivant la nature des effets de la pression (déplacement, solidité, renversement). Conclusion : éléments dont dépend le coefficient de pression. E. 12176.

37-40. **Détermination de la teneur en eau et de l'indice de fluidité d'un terrain** (Determinación del límite líquido y del índice de fluidez de un terreno). *Bol. Sindic. Constr. Vidr. Ceram.*, Esp. (juil. 1950), n° 86, p. 11-13, 2 fig. — Norme espagnole. Définitions. Appareils utilisés pour l'essai. Préparation de l'échantillon. Méthode d'essai. E. 12142.

38-40. **Apport de la géologie à la prospection des terrains de construction** (The geological approach to site investigation). EDMUNDS (F. H.); *Struct. Engr.*, G.-B. (sep. 1950), vol. 28, n° 9, p. 237-241, 3 fig. — Mémoire présenté devant l'Institut des Ingénieurs-Constructeurs de Londres tendant à donner aux Constructeurs, sur la géologie, des lumières sommaires, utiles pour déterminer en connaissance de cause les caractéristiques des terrains destinés à recevoir des constructions. Un certain nombre de personnalités donnent leur avis à ce sujet en citant des faits démontrant que la connaissance géologique de ces terrains peut être d'une grande utilité. E. 12239.

39-40. **Fondations de la nouvelle halle métallique du Comptoir Suisse**. CERENVILLE (H. B. de); *Bull. Tech. Suisse Romande*, Suisse (9 sep. 1950), n° 18, p. 250-251, 1 fig. — Sondages exécutés; sols mis à jour par les sondages. Essais géotechniques réalisés : essais de cisaillement direct rapides, limites d'ATTERBERG. Estimation des tassements probables compte tenu de la corrélation entre limite de liquidité et indice de compression. Taux de travail admissible sur le sol et type de fondation par semelles isolées ou continues. E. 12278.

40-40. **Répartition des efforts dans les masses du sol sous l'effet de la charge** (The distribution of stresses in soil masses under load). KANTEY (B.); *Nation. Build. Res. Inst.*, Afr. S. (mai 1950), n° 4, p. 17-34, 12 fig., 12 réf. bibl. — De l'exposé des différentes méthodes utilisées pour la détermination de la répartition des efforts dans le sol sous l'effet de la charge, il résulte que les théories fondamentales de BOUSSINESQ donnent des résultats assez approchés en pratique des calculs théoriques. Graphiques permettant de déterminer les efforts. E. 12180.

41-40. **Equilibre limite des talus dans l'hypothèse d'un angle de frottement interne nul**. MANDEL (J.); *Travaux*, Fr. (oct. 1950), n° 192, p. 690-694, 9 fig. — Développement des applications à la stabilité des talus de l'équation différentielle liant entre elles la grandeur et la direction de l'état de contrainte le long d'une ligne de glissement. Bases de l'étude. Hauteur dangereuse et coefficient de sécurité d'un talus de forme quelconque. Profil limite d'un talus et profil homothétique. Équilibre limite du terrain dans le cas du profil limite. E. 12447.

CONDITIONS GÉNÉRALES

CONDITIONS ÉCONOMIQUES

Prix de revient. Économie.

42-40. **Comparaison du prix de revient d'un pont en béton précontraint et en béton armé** (The comparative cost of a bridge in prestressed and reinforced concrete). LÄMMLIN (A.); *C. A. C. A.*, G.-B. (juin 1950), n° 19, 9 p., 6 fig. (Tiré de « *Beton Stahlbetonbau* », mars 1950, vol. 45, n° 3). — De l'étude présentée par ce fascicule il résulte que le prix est, pour l'ouvrage en béton précontraint, de 5 % inférieur à celui de l'ouvrage en béton armé; que la quantité d'acier est inférieure de 35 kg/m²; que le prix total de l'acier est inférieur de 20 %; que la quantité de béton nécessaire pour la superstructure est de 20 % plus faible et que le prix de ce béton est inférieur de 21 % par rapport à celui de l'ouvrage en béton armé. Le pont a été construit en béton précontraint et achevé en 1949. E. 12139.

ÉTUDES, CONCOURS, CONGRÈS, DOCUMENTATION

Associations, organisations, congrès, conférences, expositions, missions.

43-40. **Congrès du bois 1949** (Holztagung 1949). Éd. : Österreichische Gesellschaft für Holzforschung, Vienne, Autr. (1950), 1 vol. n° 2, 180 p., 92 fig. (Voir analyse détaillée B-278 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Comptes rendus des recherches effectuées dans le domaine du bois : résistance, sélection, transport, construction, éléments en bois collés. E. 12080.

Manuels, cours, traités, annuaires, dictionnaires, répertoires, formulaires.

44-40. **Formulaire du bois**. Éd. : Tech. Vulgarisation, Paris-XIV^e (1950), 1 vol., 211 p., 64 fig. (Voir analyse détaillée B-261 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Physiologie de l'arbre et caractéristiques physiques des bois. Personnel, outillage, matériel et débouchés des exploitations forestières. Industries du bois : tranchage, déroulage, contreplaqué, charpente, menuiserie, ébénisterie, emballages, charonnage, le bois dans le matériel industriel, agricole, ménager, les jouets, industries chimiques du bois. Boisements à croissance rapide. E. 11244.

45-40. **Manuel 1950 du béton** (The concrete year book 1950). FABER (O.), CHILDE (H. L.). Éd. : Concrete Publications Ltd, G.-B. (1950), 1 vol., 1056 p., nombr. fig. (Voir analyse détaillée B-263 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Annuaire consacré aux industries touchant le béton, avec une première partie résumant les données générales relatives à la composition, la mise en œuvre et le calcul du béton. E. 12083.

46-40. **Manuel du chauffage et de la ventilation** (Textbook of heating and ventilating). HOLMAN (T. H. F.), CUTLER (C.), SANDY (A. H.), CLARK (L. M.). Éd. : Georges Newnes Ltd, G.-B. Londres (1950), 1 vol., 319 p., 154 fig. (Voir analyse détaillée B-264 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Résumé des cours de chauffage et de ventilation destinés à l'enseignement des jeunes techniciens. E. 12082.

47-40. **Introduction à la statique de la construction** (Einführung in die Baustatik). MELAN (E.). Éd. : Springer, Vienne, Autr. (1950), 1 vol., x-328 pl., 346 fig. (Voir analyse détaillée B-277 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Manuel d'enseignement consacré à la statique des poutres et des charpentes. Exemples de calculs et nombreux schémas mettant cet ouvrage à la portée des jeunes ingénieurs. E. 12079.

48-40. **La construction des bâtiments. I. Les murs** (Hochbau. Raumbaukonstruktionslehre. I. : Wandbau). MERINSKY (J. K.). Éd. : Franz Deuticke, Vienne, Autr. (1948), 1 vol. 308 p., 563 fig. (Voir analyse détaillée B-279 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Étude de la construction des murs de différents types ainsi que des cheminées, fenêtres et portes. E. 11724.

49-40. **La construction des bâtiments, II^e partie. Toitures, planchers et escaliers** (Hochbau Raumbaukonstruktionslehre, II. Teil. Decken Lager- und Verkehrsflächen). MERINSKY (J. K.). Éd. : Franz Deuticke, Vienne, Autr. (1949), 1 vol. 341 p., 516 fig. (Voir analyse détaillée B-280 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Étude des différents types de toiture et de charpente, des planchers, des escaliers et des gradins. E. 11725.

50-40. **Méthodes et matériaux 1950 pour la construction des bâtiments** (Bygg A. M. A. 1950 : Allmän material och Arbetsbeskrivning för husbyggnadsarbeten). Éd. : A/B Gustaf Lindströms, Stockholm, Suède (1950), 1 vol., 287 p., 8 fig. (Voir analyse détaillée B-281 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Ouvrage rédigé sous forme de dictionnaire par un groupe de spécialistes des différentes branches du bâtiment et énumérant les principaux matériaux de construction avec les méthodes de mise en œuvre. E. 11606.

51-40. **Manuel pratique d'enseignement pour le calcul et la construction du béton armé** (Practisch Leerboek voor het Berekenen en construeren van gewapend beton). MÄRLING (F. H.). Éd. : C. Misset N. V., Doetinchem, Pays-Bas (1947), 3 vol. : t. 1 (4^e édit.), 99 p., 20 fig., 184 fig. h. t. — t. 2 (2^e édit.), 85 p., 7 fig., 250 fig. h. t. — t. 3 (2^e édit.), 95 p., 6 fig., 302 fig. h. t. (Voir analyse détaillée B-282 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — *Tome 1* : Série d'exemples de constructions simples en béton armé conçues de façon à obtenir les solutions les plus économiques. *Tome 2* : Étude des différents éléments entrant dans la construction d'une maison : salles, escaliers, fondations, planchers, etc... *Tome 3* : Exposé, à l'usage des lecteurs ne connaissant ni l'algèbre ni la mécanique, des principes de calcul des planchers de différents types ainsi que des colonnes et des pieux de fondation. E. 11972, E. 11973, E. 11971.

52-40. **Quatre-vingts plans pour toutes sortes de bâtiments** (80 Designs of buildings for every purpose). Éd. : Cement Market., Indes (1950), 1 vol., 104 p., nombr. fig. (Voir analyse détaillée B-283 au chapitre III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Les bâtiments dont on donne les plans et les croquis sont prévus pour le climat de l'Inde. Les architectes spécialisés dans les bâtiments coloniaux auront intérêt à étudier ces plans qui ont

été mis au point par des techniciens connaissant à fond les problèmes posés par les pays chauds. E. 11886.

53-40. **Manuel de l'Inspecteur des Travaux (texte non officiel) (suite)** (Manual del Inspector de obras [Texto sin aprobación oficial]). SANTOS-ROSSEL (C.); *Rev. Obras Sanit. Nación*, Argent. (oct.-déc. 1949), t. 25, n° 133, p. 123-146, fig. — Crochets à l'extrémité des barres d'armature pour béton armé : barres en tension et barres en compression; malaxage du béton : sa plasticité. Chemins et revêtements damés mécaniquement et à la main : coffrage, cintres, armatures, coulée du béton, décoffrage. Ronds d'acier pour armatures. Construction d'ouvrages sanitaires :

revêtements sanitaires. Tableaux des unités usuelles, des poids spécifiques. Normes pour installations sanitaires : salles de bain, lavabos, latrines; aération de ces installations. Surface de base des cours. E. 11880.

53 a-40. **Manuel de l'Inspecteur des Travaux (suite)** (Manual del Inspector de Obras). SANTOS-ROSSELL (C.); *Rev. Obras Sanit. Nación*, Argent. (jan.-mars 1950), n° 134, p. 17-18, 3 fig. — Travaux sanitaires dans les immeubles d'habitation : normes, projets, installations, détails, prescriptions administratives; conduites, fosses, évacuation des eaux; pente des canalisations; ventilation; tracé des conduites à eau courante. E. 12524.

LES ARTS DE LA CONSTRUCTION

CONNAISSANCES ET TECHNIQUES GÉNÉRALES

54-40. **Cent ans d'évolution du Génie Civil**. CHALON (P.); *Mém. Soc. Ing. Civ.*, Fr. (oct. 1948), numéro spécial « Centenaire », n° 5, p. 933-958. — Facteurs des progrès techniques réalisés au cours du dernier siècle : résistance des matériaux, étude des sols, laboratoires, technique des matériaux de construction, matériel d'entreprise. Domaines du génie civil où se sont manifestés ces progrès : fondations, constructions métalliques, ponts en maçonnerie, béton armé, grands barrages, ports maritimes, canaux et navigation intérieure, ouvrages souterrains, routes, bâtiments, génie civil aux colonies. E. 12205.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

55-40. **Récupération et réutilisation des décombres dans deux petites villes du Rhin inférieur** (Trümmerbeseitigung und Trümmerverwertung in zwei Kleinstädten des Niederrheins). BREUER (K.), WALTER (P.); *Bauwirtschaft*, All. (27 août 1950), n° 34, p. 263-265, 1 fig. — Les deux villes de Wesel et d'Emmerich peuvent être considérées comme les plus complètement détruites d'Allemagne par faits de guerre. On considère les décombres comme ayant une valeur qu'il faut récupérer; ces décombres sont transformés en matériaux de construction : proportion des différents éléments obtenus; quantité de main-d'œuvre nécessaire, etc... E. 12143.

56-40. **Elimination et utilisation des décombres à Francfort-sur-le-Mein** (Die Trümmerbeseitigung und-verwertung in Frankfurt a. M.). HECKER (K.), JORDAN (P.); *V. D. I.*, All. (1^{er} sep. 1950), vol. 92, n° 25, p. 691-696, 9 fig. — L'enlèvement des décombres s'effectue à l'aide de camions chargés par des bennes preneuses. C'est le mode que les expériences comparatives ont désigné comme le plus avantageux. Installation d'une usine de traitement avec déchargement mécanique. L'usine traite, par 24 h, environ 2 000 t de décombres, dont 725 t sont agglomérées par la chaleur (frittées). Dans l'installation de bétonnage, on produit, avec l'appoint de 900 m³ d'agréats, des blocs creux, des blocs pleins et des plaques de couverture. L'installation est mécanisée au maximum. Plan et vues de l'usine et description détaillée. E. 12151.

Matériaux métalliques.

57-40. **La lutte contre la corrosion en Belgique**. *Chim. Peint.*, Belg. (juin 1950), n° 6, p. 278-282, 3 fig. — Compte rendu des rapports des secrétaires administratifs et techniques de la Commission n° IV visant la lutte contre la corrosion en Belgique; développement du service de documentation; rapports avec les pays étrangers : France, Grande-Bretagne, Pays-Bas. Étude d'une méthode de vieillissement accéléré. Étude des possibilités offertes par le contrôle physique. Essais atmosphériques de comparaison organisés pour la campagne 1949; classification des résultats. Résultats obtenus pour les essais d'aciers spéciaux. Études de méthodes de préparation de surface, des protections par métallisation, de peinture de fond. E. 11428.

58-40. **L'aluminium et les alliages légers dans le bâtiment, la construction métallique et le matériel de travaux publics. I. Généralités, couverture, revêtements et fenêtres. Applications à la couverture**. *Journ. Bâtim.*, Fr.

(11 juil. 1950), n° 927, p. 4, 10 fig. — Catégories commerciales de l'aluminium en France. Variétés d'alliages de l'aluminium et leurs caractéristiques. Dénominations commerciales courantes des principaux alliages. Précautions pour la manutention. Rappel des diverses formes de couverture en aluminium. Système par longues feuilles, accessoires. Réalisations du Centre Technique de l'Aluminium. Couverture dite « à bacs ». Toiture-coupoles. Clins en aluminium. Nombreux modèles de menuiseries en aluminium pour fenêtres. E. 11677.

59-40. **L'aluminium et les alliages légers dans le bâtiment, la construction métallique et le matériel de travaux publics. II. Applications spéciales et coffrages pour coulée du béton**. *Journ. Bâtim.*, Fr. (26 août 1950), n° 963, p. 4, 6 fig., 14 réf. bibl. — Menuiserie en aluminium pour fermetures : fenêtre en alliage coulé, quincaillerie d'équipement, volets, persiennes et jalousies. Applications diverses de l'aluminium : ferronnerie, dallages, matériel d'équipement intérieur, matériel pour égouts, banches et coffrages (utilisant l'alpax de magnésium). Variété des profilés d'aluminium obtenus par filage. E. 12129.

60-40. **Rivetage à froid de l'aluminium** (Cold riveting of aluminium). ANDERS (E.), ELLIOT (D. G.); *Engineering*, G.-B. (11 août 1950), vol. 170, n° 4411, p. 141-143, 26 fig. — On avait réussi depuis un certain temps à river à froid l'aluminium à la presse, mais non au marteau pneumatique. Des essais entrepris à l'occasion d'un pont en aluminium rivé à Arvida, province de Québec, Canada, ont permis de déterminer un type de rivet qui a été adopté pour le pont en question. Les divers profils successivement expérimentés. E. 12077.

Matériaux non métalliques (rocheux).

61-40. **La recherche moderne et la découverte dans le domaine du goudron routier** (Moderne Forschung und Entwicklung auf dem Gebiete des Strassenteers). MALLISON; *Strasse Verkehr*, Suisse (août 1950), n° 9, p. 268-271, 8 fig. — Aperçu sur la composition du goudron de houille et quelques-unes de ses principales utilisations. Intérêt de la normalisation des goudrons servant à la constitution des revêtements des routes : ses propriétés particulières qui le font rechercher pour cet usage; étude de la viscosité. Températures d'utilisation; examen microscopique. Mélanges de goudrons et de bitumes. E. 12134.

62-40. **L'utilisation du goudron dans la construction de routes en Allemagne** (Die Verwendung von Teer im deutschen Strassenbau). LÜER (H.); *Strasse Verkehr*, Suisse (août 1950), n° 9, p. 272-279. — Historique de l'utilisation du goudron dans la construction de routes en Suisse puis en Allemagne. Consommation pour 1949 en divers produits de la Gesellschaft für Teerstrassenbau. Production de 1949 des produits goudronneux et bitumeux en Allemagne et en Sarre. Coup d'œil sur la construction de routes en Angleterre. Avantages des différents produits. Composition des produits utilisés pour la forme et pour le revêtement. Discussion du mémoire par quelques personnalités Suisses. E. 12134.

63-40. **Propriétés des bitumes d'asphalte** (The properties of asphaltic bitumen). PFEIFFER (J. Ph.), Éd. : Elsevier Publ. Inc., Amsterdam, Pays-Bas (1950), 1 vol., 285 p., 143 fig. (Voir analyse détaillée B-284 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Étude de la structure colloïdale des bitumes d'asphalte. Propriétés physiques et chimiques. Détermination des types appropriés aux différentes applications. E. 12114.

Liants.

64-40. Contribution à la normalisation des liants anhydres (Ein Beitrag zur Normung der Anhydritbindemittel). VAN THIEL (H.); *Planen Bauen*, All. (août 1950), n° 8, p. 261-264, 8 fig. — La parution prochaine de feuilles de normes concernant les liants anhydres incite à une revue générale des recherches qui ont été effectuées sur ces liants. Propriétés nécessaires : maintien de la forme; résistance suivant le pourcentage d'humidité de l'air des magasins, etc. E. 12193.

Ciments.

65-40. Le ciment est maintenant transporté en vrac dans des camions (Cement now arrives in bulk by truck). West. Constr., U. S. A. (août 1950), vol. 25, n° 8, p. 69-71, 2 fig. — Le transport du ciment en vrac permet de réaliser d'importantes économies de temps et d'argent. Le chargement et le déchargement s'effectuent très rapidement. Description de camions lourds à deux remorques construits spécialement à cet effet aux U. S. A. E. 12115.

66-40. Un nouveau ciment de mélange : le ciment sulfo-alumino-pozzolanique (Un nuovo cemento di miscela : il solfoallumino-pozzolanico). GORIA (C.), APPIANO (M.); *Cemento*, Ital. (juil. 1950), n° 7, p. 112-116, 8 fig. — On a expérimenté la régulation de l'effet expansif limité au moyen de la variation de la constitution en aluminat et silicate tricalcique. Comparaison de ce ciment avec un ciment analogue où le laitier remplaçait la pouzzolane : les essais ont démontré la supériorité du premier. E. 12244.

67-40. Recherche expérimentale sur le béton préparé au moyen de ciment expansif (Prova sperimentale sul calcestruzzo con cemento espansivo). RINALDI (G.) (tiré à part) de *Ingegnere*, Ital. (juil. 1950), n° 7, 2 p., 3 fig. — Essais destinés à démontrer les possibilités des ciments expansifs et de leurs applications par l'autocontrainte du béton. Description des essais : diagramme de l'expansion en fonction du temps. Possibilité de simplifier le calcul de la coaction expansive en procédant par voie expérimentale sur des modèles d'échantillons de béton, soumis à la même humidification que le produit réel. E. 11918.

Matériaux traités.**Produits agglomérés.**

68-40. L'emploi des accélérateurs dans la fabrication des plaques isolantes en fibres agglomérées au ciment. THUILLEAUX (M.); *Rev. Matér. Constr. Ed. C*, Fr. (août 1950), n° 419, p. 270-271. — Les agglomérés des fibres de bois ont une prise très lente qui rend nécessaire l'emploi d'accélérateurs. Procédé utilisant le chlorure de calcium. Effets incidents divers du chlorure de calcium. E. 12125.

Pierre artificielle.

69-40. Réglementation des dimensions et normalisation des pierres artificielles creuses (Die Massordnung und die Normung der Hohlblocksteine). SAUTTER (L.); *Betonstein-Ztg.*, All. (sep. 1940), n° 9, p. 203-206, 7 fig. — Exposé des avantages de la normalisation des blocs creux en fractions de mètres (1/4, 1/3, 1/2 m) et de l'intérêt qui s'attache à prévoir, dans les projets, des murs tenant compte de ces dimensions normalisées. Diverses combinaisons permises par ces mesures normalisées. E. 12536.

70-40. Tendances dans le développement de la fabrication des pierres artificielles (Entwicklungstendenzen bei der Steinfertigung). RÖLLINGER (W.); *Betonstein-Ztg.*, All. (sep. 1950), n° 9, p. 206-211, 10 fig. — La fabrication de moellons en béton présente des avantages inconnus avec les autres types de matériaux. Indication du développement, dans les 46 dernières années, des machines à façonner les pierres artificielles en béton, ainsi que l'influence de l'adoption de ces machines sur les prix de revient de la fabrication, en fonction de la production annuelle. Description des machines les plus intéressantes utilisées dans cette industrie. E. 12536.

Produits céramiques.**Briques.**

71-40. Projets de normes pour briques DIN. 105 (Normen-Entwurf Mauerziegel-DIN 105). *Ziegelindustrie*, All. (2 sep. 1950), n° 18, p. 391-393, 3 fig. — En juin 1949 présentation des projets de normes pour briques pleines et briques creuses. En novembre 1949 proposition de nouveaux gabarits de briques. Le projet daté de juillet 1950 est reproduit *in extenso* : il comporte des renseignements sur les dimensions, les tolérances, les qualités et les caractéristiques calorifiques. Un tableau donne les densités, résistances, coefficients de transmission thermique et résistance au gel. E. 12521.

Verres.

72-40. L'emploi des matériaux verriers dans l'aménagement de laboratoires. COULON (R. A.); *Glaces Verres*, Fr. (juin 1950), n° 108, p. 2-6, 8 fig. — Avantages de l'emploi du verre dans les laboratoires modernes : accroissement de la luminosité, surfaces propres d'entretien facile et résistant aux agents chimiques, la glace trempée permet d'éviter des discontinuités du champ visuel, le fond sombre des paillasses en opaline noire trempée facilite l'observation, un plafond vitré en verre « thermolux » diffuse uniformément l'éclairage. E. 11427.

73-40. Les verres et les peintures antisolaire. *Glaces Verres*, Fr. (août 1950), n° 109, p. 21. — Chaleur obscure et chaleur lumineuse. Pour que l'on soit protégé contre la chaleur, le soleil ne doit pas frapper directement les parois vitrées; des peintures bleues parasolaires ou antisolaires appliquées à l'extérieur empêchent les rayons rouges et infra-rouges de traverser le verre. Choix d'une peinture antisolaire : à base de caséine et non pas aux silicates. Nettoyage à l'eau chaude (additionnée éventuellement d'une solution de soude). E. 12253.

74-40. Pourquoi des vitres de toiture sans mastic ? (Warum kittlose Glasdächer ?). LORENZ (H.); *Bauwirtschaft*, All. (9 juil. 1950), n° 27, p. 23-24, 8 fig. — Le développement de l'emploi du verre dans la construction des couvertures de bâtiments industriels a conduit rapidement à l'abandon du mastic qui devenait cassant et laissait infiltrer l'eau de pluie à l'intérieur. On l'a remplacé par des joints élastiques qui assurent une bonne étanchéité et permettent à la vitre de se dilater librement. Exemples de montage et d'application. E. 11793.

75-40. Emploi du verre ondulé armé dans un atelier de tannage. *Glaces Verres*, Fr. (juin 1950), n° 108, p. 15-16, 3 fig. — L'emploi du verre ondulé armé en parois verticales dans un atelier de tannage donne une bonne diffusion de la lumière, évite les contrastes d'ombre et de clarté, assure une isolation thermique supérieure à celle du verre cathédrale et une résistance suffisante aux tempêtes fréquentes dans la région pyrénéenne où est situé l'atelier. Les panneaux sont encastres dans des rainures réservées lors du coulage du béton et garnies de plâtre en haut, de mortier de ciment et marbre bitumineux en bas. E. 11427.

76-40. Les coupe-feu en verre dans le bâtiment. Résultats d'essais au Laboratoire du Feu de Bellevue. BRICARD (G.); *Glaces Verres*, Fr. (août 1950), n° 109, p. 7-10, 4 fig. — Rideaux de fer coupe-feu entre scène et salle de théâtre. Inconvénient dû à l'opacité des portes métalliques utilisées comme rideaux de fer. Solution du hublot. Effets thermique et mécanique subis par les écrans coupe-feu. Résultats des essais comparatifs réalisés sur des verres armés à mailles carrées soudées et à mailles hexagonales tissées et sur deux glaces « Sécurité » écartées de 8 cm. Procès-verbal d'essai sur verres armés. E. 12253.

77-40. Une cabine d'ascenseur en glace trempée. *Glaces Verres*, Fr. (août 1950), n° 109, p. 2-6, 6 fig. — Habillage de glaces d'un hôtel de classe construit à Enghien : baies, fenêtres et portes de façade sont en glace polie, parois et plafond de la cabine de l'ascenseur sont entièrement en glace brute trempée, les portes palières en glace « Sécurité » et la cage en dalles trempées juxtaposées à joints vifs. Miroirs aurés supportés par les portes d'entrée et placards ornent deux des angles des chambres. E. 12253.

Matériaux organiques.**Bois.**

78-40. La technique du bâtiment. Le bois de construction autrefois et aujourd'hui (Bautechnik, Bauholz einst und jetzt). ENGELBRECHT (L.); *Bauwirtschaft*, All. (17 sep. 1950), n° 37, p. 9-22, 8 fig. — Le bois, et par suite la construction en bois, ont

été utilisés dans de nombreuses parties de l'Europe Centrale et aussi dans la campagne allemande. Examen de la valeur actuelle, en Allemagne, du bois en tant que matériau de construction, compte tenu de l'état des forêts dans ces dernières années. Étude des champignons qui détruisent le bois, dont la protection réclame des adjuvants chimiques. Le choix des moyens de protection peut se faire entre les nombreux produits dont les firmes sont productrices. On donne enfin, dans chaque cas particulier, le procédé le plus avantageux pour la protection des bois de construction. E. 12537.

79-40. Les transports et la manutention des grumes pour le débit des bois. RAZOVS (P.); *Génie Civ.*, Fr. (15 août 1950), vol. 127, n° 16, p. 307-310, 5 fig. — Description des moyens de transport et engins de manutention utilisables pour le transport des grumes ou le service des scieries. Engins de débardage, de transport sur route, de manutention dans les parcs par câbles, grues, monorails, ponts roulants, transporteurs à galets ou à chaînes, élévateurs de billes; manutention et transport des sciages et des déchets. E. 12048.

80-40. Protection des bâtiments contre les termites (Termite-proofing of buildings). JENNINGS (J. E.); *Nation. Build. Res. Inst.*, Afr. S. (mai 1950), n° 4, p. 45-59, 12 fig. — Les colonies de termites doivent être extirpées du sol avant de commencer la construction; une couche imperméable toxique doit être disposée sous chaque construction; éviter les craquelures et fissures des dalles en béton. Les planchers et poutres de bois situées au niveau du sol ou au-dessous doivent être traités avec un produit protecteur approprié. E. 12180.

Matériaux à base de bois.

81-40. Charpentes lamellaires collées (Glued laminated timber structures). WALTERS (R. T.); *Dock Harbour Author.*, G.-B. (sep. 1950), vol. 31, n° 359, p. 159-162, 7 fig., 7 réf. bibl. — L'avantage principal de la structure lamellaire est la facilité d'incurvation. La nature de la colle a une grande importance (colles aux résines synthétiques). Considérations sur les calculs. Réalisations américaines et européennes. Méthodes américaines de fabrications. Constructions en Suède. E. 12192.

82-40. Evaluation de la résistance à la destruction des parois en contreplaqué de sapin Douglas (Expected resistance to racking of Douglas fir plywood-sheathed walls). RUSSEL (W. A.); *H. H. F. A.*; *Tech. Bull.*, U. S. A. (mars 1950), n° 13, p. 11-15, 6 fig. — Des résultats d'essais on peut conclure que des panneaux en contreplaqué de 2,44 x 1,22 m, appliqués verticalement, résistent mieux que lorsqu'ils sont utilisés horizontalement. Les vibrations et l'humidité affectent peu la résistance. Celle-ci dépend beaucoup de l'espacement des clous autour de la feuille de contreplaqué. E. 12183.

Matières organiques naturelles.

83-40. Application à la route des mélanges bitume-caoutchouc. NELLENSTEYN (F. J.); *Via*, Fr. (avr.-mai-juin 1950), n° 10, p. 30-31, 4 fig. — Essais hollandais sur les propriétés des mélanges bitume-caoutchouc. Avantages. Exemples d'application du procédé. E. 12570.

Matériaux à caractéristiques spéciales.

84-40. La conductibilité thermique des matériaux d'isolation thermique et des réfractaires isolants thermiques microporeux (à suivre). FICAT (C.); *Industr. Céram.*, Fr. (juil. 1950) n° 411, p. 194-196, 6 réf. bibl. — Rappel des principes de la conductibilité thermique. Cas des matériaux amorphes non poreux. Cas des matériaux cristallins. E. 12049.

PEINTURES, PIGMENTS, VERNIS, PRODUITS ANNEXES

85-40. De l'utilisation des diluants dans les vernis celluloseux au double point de vue technique et économique. DEWINTER (P. F.); *Chim. Peint.*, Belg. (juin 1950), n° 6, p. 290, 292-294, 296-297, 7 fig. — Avantages de l'emploi des solvants cétoniques — ces solvants tolèrent de plus grandes quantités de diluants bon marché que les esters sans changer la qualité du produit fini. Vérification de ce principe sur la méthyle isobutyle cétonique qui tolère 15 % de volume de plus que le mélange de dilution des diluants aliphatiques dans les esters; néanmoins l'économie est encore en faveur des cétones. L'utilisation de mélanges solvants contenant des cétones permet donc la diminution du coût des matières premières. E. 11428.

86-40. Les peintures pour le bâtiment. *Œuvres Maîtres-Œuvre*, Fr. (Équipement, aménagement. Décoration), n° 16, p. 13, 15, 17. — Tendances actuelles dans le choix de la peinture pour le bâtiment. Procédés utilisés jusqu'au siècle actuel pour obtenir des mats lissés (détrempe mate, mat à l'œuf, mat au silicate de potasse, mat à la cire); chaux; badigeon blanc gélant; peintures à la caséine; peintures à base de liant caoutchoutique; peintures émulsions; peintures à base de ciment; peintures silicatées; peintures type à l'huile. E. 11386.

87-40. Préparations pyrométriques. *Peint. Pig. Vernis*, Fr. (août 1950), vol. 26, n° 8, p. 303-304. — L'utilisation des films de préparations pyrométriques à indications permanentes et non permanentes. Indication de quelques-unes des préparations correspondant à ces deux classes (iodures doubles, peintures « thermocolor », produits intermédiaires, préparations à changements de couleurs multiples, produits « Thermindex »). Précision des indications. E. 12032.

88-40. La couleur et son rôle dans l'industrie (à suivre). NAGEL (R.); *Peint. Pig. Vernis*, Fr. (juil. 1950), vol. 26, n° 7, p. 266-269, 3 fig. — Point de vue d'un spécialiste britannique sur l'application pratique de la couleur dans l'industrie. Systèmes pratiques de notation des couleurs (OSTWALD et MUNSELL) en Amérique. Lumière et couleur : teinte, valeur et saturation d'une couleur; luminance d'une source et d'une surface; conditions de visibilité optimum d'un sujet. Désignation d'une couleur : sa teinte T, sa valeur V, sa saturation S. Choix des couleurs pour leur application à l'industrie d'après les propriétés relatives à leur teinte, leur valeur, leur saturation. E. 11726.

89-40. La couleur et son rôle dans l'industrie (fin). NAGEL (R.); *Peint. Pig. Vernis*, Fr. (août 1950), vol. 26, n° 8, p. 311-317, 6 fig., 16 réf. bibl. — Choix des teintes « T » pour les parties focales, pour les machines, pour les locaux, compte tenu des dimensions et de l'orientation du local, du genre de travail, du genre de personnel, de la nature de la lumière artificielle, de la continuité du plan des couleurs des locaux successifs. Influence de l'éclairage artificiel. Choix des couleurs pour la prévention des accidents. Objet et résultats de l'emploi rationnel de la couleur dans l'industrie comme facteur de sécurité, de confort, de rendement, de réduction de fatigue. E. 12032.

90-40. Sur la résistance des peintures à l'action de températures élevées. *Trav. Peint.*, Fr. (juin 1950), vol. 5, n° 6, p. 301-302. — Dispositif pour étudier au four électrique jusqu'à la température de 540° C le comportement des pigments, des milieux de suspension, des peintures au silicate d'éthyle et au titanate de butyle et des vernis aux silicones. Résultats obtenus et classement correspondant. E. 11370.

91-40. La couleur fonctionnelle. PERÉ (P.); *Trav. Peint.*, Fr. (juil. 1950), vol. 5, n° 7, p. 371-376, 6 réf. bibl. — La couleur fonctionnelle au service du bien-être. I. La couleur comme élément de signalisation au service de la sécurité des ouvriers (danger, protection contre l'incendie, hors service, premiers secours, entreposage); couleurs recommandées par l'A. S. A. Safety Color Code. II. La couleur comme facteur d'augmentation de la production et facteur d'embellissement. E. 11704.

92-40. La peinture des surfaces neuves de plâtre et de ciment. *Trav. Peint.*, Fr. (août 1950), vol. 5, n° 8, p. 431-433, 1 fig. — On préconise l'emploi des peintures perméables suivantes sur les surfaces fraîches de plâtre et de ciment : détrempe lavable ou non lavable, peintures à l'huile mates, peintures au ciment, peintures au silicate (ne peuvent servir de base pour l'application ultérieure d'un autre type de peinture), peintures plastiques. Causes d'insuccès dans la peinture des constructions neuves : action chimique, manque d'adhérence, efflorescence, défauts du plâtre, moisissures et bactéries. E. 12034.

ESSAIS ET MESURES, CORROSION, STABILITÉ ET SÉCURITÉ DES CONSTRUCTIONS

Corrosion.

93-40. L'emploi des chromates pour éviter les effets de la corrosion. II (The use of chromates for inhibiting corrosion. II). COLEGATE (G. T.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (août 1950), vol. 12, n° 58, p. 270-271, 1 fig. — Conseils relatifs à l'emploi des chromates utilisés contre les effets de la corrosion suivant les appareils ou équipements à protéger : évaporateurs, réfrigérateurs industriels, condenseurs, chemises de moteurs et de compresseurs. E. 12135.

Mouvements et désordres pendant l'exécution des travaux.

94-40. La question des accidents du bâtiment. I (Zur Frage der Bauschäden. I). SCHOLL (O.); *Bauwirtschaft*, All. (13 août 1950), n° 32, p. 11-12, 2 fig. — Les cas d'accidents sont extrêmement variés. Il faut les examiner du point de vue technique et tenter de mettre sur pied un système de prévention générale et coordonné. Plusieurs cas imputables à l'ignorance de la résistance du sol. E. 12105.

LA CONSTRUCTION PROPREMENT DITE**INFRASTRUCTURE ET MAÇONNERIES****Infrastructure.****Aménagement du sol.**

95-40. Pouvoir filtrant des sols et irrigation. Application de la méthode de A. Muntz améliorée à un périmètre restreint près Sauvavel (Pyrénées-Orientales). THIRION (Ch.); *Eau*, Fr. (sep. 1950), n° 9, p. 125-129, 11 fig. — Cadre géologique du périmètre étudié : mesure du pouvoir filtrant des sols et résultats obtenus pour les valeurs et les variations du pouvoir filtrant. Profondeurs atteintes par l'infiltration dans le sol. Causes des variations du pouvoir filtrant. E. 12650.

96-40. Le génie en A. O. F. Assainissement du camp de Kaolack. PIGNAY; *Rev. Génie Milit.*, Fr. (juil.-août 1950), t. 83, p. 351-364, 5 fig. — Construit le long d'une rivière à marée dans une région inondable en terrain siliceux perméable, le camp de Kaolack a été assaini par creusement d'un canal de drainage. Exécution des travaux à la pelle mécanique. Bétonnage des parois. Parachèvement. Résultats obtenus du point de vue de l'hygiène. E. 12565.

97-40. Puits captants et galeries drainantes. VIBERT (A.); *Génie Civ.*, Fr. (1^{er} sep. 1950), t. 127, n° 17, p. 329-333, 6 fig. — On considère un nombre infini de puits filtrants verticaux identiques ménagés dans un massif filtrant homogène indéfini de section rectangulaire; ces puits également distants les uns des autres, la distance étant égale à la largeur du massif filtrant et les diamètres des puits très petits. Une galerie drainante placée suivant l'axe du massif filtrant, est substituée aux puits. Le débit du premier système se détermine en facilitant les calculs par la considération de fuseaux fictifs d'écoulement et la longueur du drain de débit équivalent reste à chercher. Critique et application de la formule. E. 12204.

98-40. Évacuation des eaux de surface des autoroutes (in) (Surface water drainage for county highways). SWALE (E.); *Highw. Bridges*, G.-B. (2 août 1950), vol. 17, n° 839, p. 7-8, 3 fig. — Façon de disposer les drains en matière poreuse qui sont enterrés transversalement à une faible profondeur de la surface de la route et conduisent l'eau en pente douce vers les collecteurs disposés de part et d'autre de la chaussée et parallèlement à celle-ci. E. 12022.

99-40. Abaissement du niveau de la nappe aquifère du sous-sol en vue de la pose du radier de fondation de la Centrale Hydro-électrique de Sarda (Depressing sub-soil water-table for laying foundation raft of Sarda Hydro-electric power station). NATH (B.); *Indian Concr. J.*, Indes (15 juil. 1950), vol. 24, n° 7, p. 179-184, 14 fig. — Le niveau de la nappe devait être abaissé de 19,8 m pendant la durée des travaux. Il fallut d'abord empêcher les eaux souterraines voisines d'atteindre l'excavation, puis ensuite épuiser celle-ci. Ceci put être réalisé à l'aide de plusieurs puits composés, de stations de pompage et d'un batardeau spécialement aménagé. E. 12150.

Terrassements.

100-40. Perçage thermique des matériaux pierreux et du béton en particulier (Foratura termica di materiali pietrosi, e di calcestruzzo in particolare). *Cantieri*, Ital., n° 21, p. 4-9, 7 fig. (résumé français). — Étude du procédé de forage des pierres et du béton au moyen de la lance à oxygène. Avantages du procédé. Réalisations et résultats. E. 12449.

Fondations.

101-40. Application de la congélation du terrain pour l'exécution d'un tunnel (Una interessante applicazione del congelamento del terreno per la esecuzione di una galleria).

BONFIOLI (B.); *Energ. Electr.*, Ital. (juin 1950), vol. 27, n° 6, p. 371-379, 12 fig. — Pour l'installation d'une usine hydraulique dans le bassin de la Sarca (tributaire du lac de Garde) le canal d'amenée a dû traverser par tunnel une zone d'érosion glaciaire très peu cohérente et on a choisi la méthode de congélation pour le percement du tunnel. Détails et plans géologiques; installation de congélation : usine frigorifique. Cette installation vient d'être achevée et commencera incessamment à fonctionner. E. 12067.

102-40. Batardeaux cellulaires (Ueber Zellenfangdämme). *Hoch Tiefbau*, Suisse (9 sep. 1950), n° 36, p. 296-298, 7 fig. (en français p. 297-298). — Palplanche européenne et palplanche américaine; caractéristiques et avantages respectifs. Constitution des batardeaux cellulaires américains; remplissage avec un matériau perméable; emploi optimum des batardeaux cellulaires pour les fouilles profondes et de grande surface non cloisonnées; application à la construction d'une usine hydro-électrique sur le Rio Negro en Uruguay : batardeau de 467 m de longueur et s'élevant à 12 m au-dessus du lit du fleuve; emboîtement des palplanches contre un tambour-guide, puis battage à l'aide d'un marteau à vapeur. Dépose des palplanches. E. 12252.

103-40. Possibilités d'application des palplanches et des pieux métalliques aux constructions urbaines. VERDEYEN (J.); *Ossature Métall.*, Belg. (sep. 1950), n° 9, p. 396-401, 4 fig. — Les différents emplois des palplanches et des pieux métalliques en Europe et en Amérique. Sections et profils utilisés. Application des palplanches métalliques aux travaux de fondation. Exemples des fondations de l'hôtel Atlanta, de la Caisse Générale d'Épargne et de Retraite à Bruxelles. Leur emploi dans les travaux d'égouts, de canalisations, de tunnels. Avantage des palplanches métalliques. Les deux catégories de pieux métalliques. Conditions d'emploi. Différentes applications. Avantages des pieux métalliques. Résistance à la corrosion. E. 12256.

104-40. Nouvelle chaussée surélevée à Manhattan (U. S. A.). *Ossature Métall.*, Belg. (juin 1950), n° 6, p. 298-299, 4 fig. — Pour lutter contre la crise immobilière, New-York construit deux nouvelles cités d'immeubles à appartements. L'autre groupe 35 immeubles représentant 8 760 appartements; l'autre 21 immeubles avec 2 500 appartements. Pour faciliter la circulation routière de ces cités une autoroute est en construction et comporte une partie surélevée s'étendant sur 829 m et reposant sur des portiques fondés sur pieux en poutrelles à larges ailes foncés jusqu'au roc. E. 11431.

105-40. Des cellules d'ancrage permettent de réduire le volume des fondations (de la centrale à vapeur de Johnsonville) et de diminuer les prix de revient (Anchor cells hold down foundation and costs). *Engng News-Rec.*, U. S. A. (10 août 1950), vol. 145, n° 6, p. 40-42, 8 fig. — Les cellules comportent 8, 10 ou 12 barres carrées de 38 mm reliées par des fers ronds de 12 mm à 0,46 m d'axe en axe. Ces armatures furent complètement fabriquées avant la mise en place dans le puits de fondation, et le béton fut ensuite coulé autour des armatures. Pour la mise en place un châssis transportable d'une hauteur de 6 m est utilisé. E. 12154.

106-40. Insonorisation des fondations de moteurs, de pompes et de ventilateurs (Przeciwdźwiękowe Fundamentowanie Silników, Pomp i Wentylatorów). BILYK (T.); *Zegl. Budowl.*, Pol. (avr.-mai 1950), n° 4-5, p. 145-148, 11 fig. — Il est nécessaire d'éliminer les bruits de toutes sortes d'appareils auxiliaires. Ces bruits sont exprimés en « phones » dont le zéro correspond aux sons les plus bas perçus par l'oreille. Tableau comparatif de l'intensité des bruits (ateliers : 100). Divers modes de fixation éliminant le bruit. Lamelles de bois ou de feutre, liège, béton, cendres, couches de sable. Combinaison des diverses méthodes. Dispositifs efficaces et dispositifs non efficaces. E. 11803.

Travaux préliminaires ou annexes.

107-40. Les têtes de pieux en béton pour le pont rail sur le Mühlengraben à Wismar (Die Betonpfahlköpfe der Eisenbahnbrücke über den Mühlengraben in Wismar). VÖLCKERS (W.); *Planen Bauen*, All. (août 1950), n° 8, p. 265-267, 10 fig. — Le bois a une durée indéfinie sous l'eau; il se comporte bien également au sec, mais il souffre beaucoup de l'alternance du contact de l'eau et de l'air. Toutes les protections actuellement connues ne peuvent empêcher absolument la détérioration des bois à la limite de l'eau et de l'air. Dans des cas où le pieu en bois était imposé par l'incertitude de la profondeur de refus, le pieu de bois est coiffé d'une tête en béton qui règne sur toute la hauteur entre hautes et basses eaux. Caractéristiques et détails de ces têtes de pieux utilisées dans la construction du pont de chemin de fer de Wismar. E. 12193.

108-40. Emploi de pieux métalliques en Norvège. THAULOW (S.); *Ossature Métall.*, Belg. (juin 1950), n° 6, p. 287-290, 7 fig. — Le sol mauvais d'Oslo exige fréquemment des fondations sur pieux. Ces pieux sont faits de poutrelles à larges ailes ou de deux cornières soudées. Lorsque le sol est agressif les pieux sont enduits de ciment armé d'un treillis. Exemple d'une grande halle de magasin de plus de 5 500 m² dont les fondations comportent environ 1 700 m de poutrelles à larges ailes. Le battage a nécessité un mouton de 1,3 t jusqu'à la roche, puis dans la roche un mouton de 3,6 t à 140/225 coups à la minute. E. 11431.

109-40. Pieux moulés ayant donné de mauvais résultats aux essais (Pilatajes moldeados cuando los ensayos salen mal). DERQUI (F.), Esp. (avr. 1950), 19 p., 21 fig. — Conférence faite à la Société espagnole de Mécanique des sols. Photographies de pieux qui n'ont pas satisfait aux essais et ont été ensuite extraits pour examen. Pieux « coupés » comprenant des blocs successifs séparés par des manques : la cause est la séparation du béton en mortier très riche, formant des noyaux solides et en gravier sans consistance qui se désagrège. Conclusion : nécessité pour la Société de Mécanique des sols d'édicter un cahier des charges. E. 12179.

110-40. Pieux moulés (Pilataje moldeado). DERQUI (F.), Esp. (juin 1950), 20 p., 10 fig. (Conférence au Congrès de Coimbra). — Conditions particulières à réaliser pour les pieux moulés dans le sol en ce qui concerne la composition du béton, ses qualités : rugosité, coefficient de frottement, adhérence, épanouissements : son mode de mise en place. Exposé des bonnes et des mauvaises méthodes. Nécessité de l'homogénéité, de la compacité; descente du béton dans une enveloppe fermée. Éviter le pilonnage et employer la vibration, éviter le délavage du béton dans le forage. L'eau ne doit pas traverser le béton ni le béton traverser l'eau E. 12280.

Agrégats, mortiers, bétons.

Béton (ordinaire).

111-40. La pratique du béton dans la construction des bâtiments (Concrete practice in building construction). C. A. C. A., G.-B. (1950), 62 p., 51 fig. — Matériaux employés pour la fabrication du béton. Mélanges et caractéristiques des mélanges. Malaxage. Mise en place. Durcissement. Préparation des cubes d'essai. Essais. Résistance aux intempéries et aux agents chimiques. Armature du béton. Coffrages. Finition. Bétons légers. Agents entraîneurs d'air. Béton précontraint. Spécifications britanniques relatives au béton. E. 12283.

112-40. Index des articles publiés de 1929 à 1949 dans le J. A. C. I. (Institut Américain du béton) (A. C. I. 20-year index 1929-1949). J. A. C. I., U. S. A. (1950), 255 p. — Répertoire donnant d'abord les titres et les références de tous les articles parus pendant cette période, les titres d'articles, les auteurs et les sujets sont classés alphabétiquement dans une seule et même liste. Une deuxième partie donne une analyse (de 6 à 20 lignes environ) du sujet avec indication des tirages à part et de leur prix, quand il existe de ces tirages. Pour les autres articles on peut se procurer le numéro du journal. E. 12288.

113-40. Méthode de Lysek pour le calcul du dosage du béton et sa comparaison avec la méthode de Kenned (Lyseho metoda navrhovani betonovych smesi a její prezkouseni methodou Kennedyho). PIETSCH (R.); *Vest. Minist. Tech.*, Tchecosl. (10 juil. 1950), n° 13, p. 137-139, 2 fig.; (25 juil. 1950), n° 14, p. 146-148 (fin). — Exposé de la méthode de Lysek pour déterminer la composition à donner au béton (eau, ciment, gravier, sable) pour lui donner une résistance déterminée. Formules empiriques et exemples pratiques. E. 12174, E. 12175.

114-40. Fissuration des revêtements routiers en béton en fonction de la qualité du béton utilisé (Rissebildung in Betonfahrbahndecken in Abhängigkeit vom Zement). DITTRICH (R.). Ed.: *Strassen-Tiefbau*, Berlin, All. (1950), vol. 5, 96 p., nombr. fig., 4 fig. h. t. (Voir analyse détaillée B-276 au chap. III bibliographie de la D. T. 39). — L'étude du comportement du revêtement routier d'une autoroute de la région de Berlin, a permis de constater des fissurations différentes suivant la qualité du ciment employé. Le critère d'un bon ciment semble être donné par la formule Faust. E. 11888.

115-40. Essais non-destructifs du béton (The non-destructive testing of concrete). ANDERSEN (J.), NERENST (P.), PLUM (N. M.); *Dan. Nation. Inst. Build. Res.*, Danm. (1950), n° 3, 80 p., 76 fig., 86 réf. bibl. — Cette publication groupe trois études concernant respectivement : certains principes fondamentaux de

l'essai des matériaux; l'essai non destructif du béton par les méthodes dynamiques; l'application du chronographe à condensateur pour la détermination des propriétés physiques du béton. E. 12184.

116-40. Mise en place de l'installation du barrage de Lookout Point (Plant layout at Lookout Point dam). *West. Constr.*, U. S. A. (sep. 1950), vol. 25, n° 9, p. 74-76, 2 fig. — Pour la construction du barrage de Lookout Point, sur la rivière Willamette, les études préliminaires ont conduit à l'installation d'une centrale à béton permettant de produire 5 millions de mètres cubes de gravier et 650 000 m³ de béton. Il a fallu tenir compte des conditions particulières résultant de la situation du chantier, de l'approvisionnement d'eau, de l'éclairage du chantier et du personnel. E. 12535.

117-40. Bétonnage par temps froid (Cold weather concreting) *Constr. Rev.*, Austral. (6 juin 1950), vol. 23, n° 2, p. 5. — Précautions à prendre pour le bétonnage par temps froids, suivant la rigueur de la température et pendant les différentes opérations de bétonnage : mélange, mise en place et durcissement. Méthodes de préchauffage des agrégats. Chauffage des mélangeurs. Protection du béton pendant le durcissement. E. 12279.

118-40. Durcissement des produits en béton au moyen de la vapeur surchauffée (Curing concrete products with superheated steam). *Concrete*, U. S. A. (août 1950), vol. 58, n° 8, p. 24-25, 3 fig. — Une usine de fabrication de blocs de béton a été équipée d'une installation pour le durcissement du béton au moyen de la vapeur surchauffée. La vapeur atteint une température de 226° C et la pression varie entre 83 et 86 kg/cm² suivant la durée de l'exposition. Description de l'installation. Fonctionnement. Résultats obtenus. E. 12156.

119-40. Évaluation des produits additionnels en poudre pour le béton (Evaluating powdered admixtures for concrete). *Constr. Rev.*, Austral. (6 juin 1950), vol. 23, n° 2, p. 28-30, 1 fig. — Les poudres additionnelles mélangées avec le béton peuvent améliorer la texture du béton par un effet physique, ou chimique, elles peuvent être du genre des pouzzolanes. Méthode d'évaluation de leurs propriétés. Influence sur l'ouvrabilité, sur le retrait, sur l'imperméabilité du béton. E. 12279.

Bétons spéciaux.

120-40. L'importance du durcissement à la vapeur dans le développement du béton poreux (Die Bedeutung der Dampfdruckhärtung für die Entwicklung des Porenbetons). KRONSBELN (W.); *Zement-Kalk-Gips*, All. (août 1950), n° 8, p. 179-184, 11 fig., 5 réf. bibl. — On appelle plus généralement bétons poreux les bétons légers obtenus à partir de gaz ou de mousse. L'augmentation de la résistance à la compression du béton poreux peut être obtenue au moyen de la pression de vapeur. Des essais ont été faits, dont les résultats sont donnés; proportion de poudre de quartz ajoutée au ciment favorable à la résistance maxima; utilisation de sables divers et influence du poids relatif du sable pulvérisé sur la résistance. E. 12144.

121-40. Béton à air occlus (Über Luftbeton). KOHL (F.); *Z. Österr. Ing. Architekten Ver.*, Autr. (3 août 1950), n° 15-16, p. 122-124. — Historique et développement du béton à air occlus; sa résistance au gel; ses propriétés mécaniques. Étude des agents à entraînement d'air (Friopalst). Applications du béton à air occlus. Son développement aux U. S. A. (80 % de béton produit sont réalisés par ce procédé). E. 12109.

Maçonneries ordinaires et travaux annexes.

122-40. Exposition aux intempéries, protection et entretien des maçonneries en pierres naturelles. II (The weathering, preservation and maintenance of natural stone masonry. II). B. R. S., G.-B. (août 1950), n° 21, 8 p. — Action du gel, effets de la dilatation thermique et de la corrosion, des végétations parasites, des micro-organismes, de l'oxydation. Procédés utilisés pour la protection. Produits pour revêtements, peintures. Nettoyage des pierres, à la vapeur, au jet d'eau. Application aux différentes sortes de pierres. Réparations partielles au moyen de produits plastiques. Mortier pour joints, etc. E. 12190.

Ouvrages annexes.

123-40. Revêtements et constructions céramiques anti-acides. KOEGEL (L.); *Chim. Industr.*, Fr. (juin 1950), vol. 63, n° 6, p. 617-624, 9 fig. — Indications sur les revêtements et constructions céramiques antiacides. Caractéristiques et analyse d'une brique antiacide. Ciments antiacides : composition et propriétés.

Exemples d'application à des revêtements de réservoir en acier ou en béton armé. Dimensions limites des réservoirs. Appareils et industries utilisant ces revêtements. E. 12543.

124-40. **Les ciments spéciaux de ravalement. Œuvres Maitres-Œuvre**, Fr. (Gros œuvre, Fondations-Maçonnerie-Béton armé), n° 17, p. 7, 9, 11, 11 fig. — « Mortiers » préparés à base de ciments Portland artificiels et d'agréments choisis pour former parement protecteur et décoratif du gros-œuvre que l'on incorpore ou que l'on applique en enduit. Divers types de parements : le mouchetis (ordinaire ou aplati) par projection en gouttelettes au balai ou à la machine; l'enduit « raclé » ou « gratté » ou « brettellé » (à gros grain); l'enduit grésé d'aspect lisse; l'enduit raclé-grésé; l'enduit lavé (dès le commencement de la prise); l'enduit bouchardé mettant en valeur la matière de l'agrément; le parement incorporé « en œuvre » exécuté à l'intérieur de coffrages soignés nécessite un ravalement. E. 12277.

125-40. **L'enduit externe des murs massifs** (Aussenputz für Massivwände). KAUFMANN (F.). Éd. : Bauverlag G. M. B. H., Wiesbaden, All. (1950), 1 vol., 31 p. 10 fig., 1 fig. h. t. (Voir analyse détaillée B-274 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Examen des différents éléments entrant dans la composition de l'enduit. Confection de l'enduit. Instructions relatives à ses applications. E. 12025.

Procédés de construction utilisant le béton.

Béton armé.

126-40. **Application du béton armé aux barrages et ouvrages hydrauliques**. COYNE (A.); *Mém. Soc. Ing. Civ.*, Fr. (oct. 1948), numéro spécial « Centenaire » n° 5, p. 985-1015, 38 fig. — Les vues de Considère et d'Hennebique. Application « des procédés de synthèse statique » de Rabut au barrage des Cheurfas, au rehaussement du barrage de Fumel, au barrage de Nèpes à voûtes multiples et à la consolidation du phare de la Jument d'Ouessant. Des observations relevées au déversoir rive droite du barrage de Marèges est née la conception appliquée au barrage d'Aigle de concentrer en un seul endroit le barrage, les groupes générateurs et le déversoir, sa forme circulaire a permis de loger l'usine dans la largeur de la vallée. Autre barrage de même conception à Saint-Étienne, Cantalès. Emploi d'un cintre suspendu pour construire la partie du déversoir qui prolonge le barrage. Épreuves de déversement auxquelles a été soumis le toit de la centrale. E. 12205.

127-40. **L'évolution d'une invention française : le béton armé**. MESNAGER (J.); *Mém. Soc. Ing. Civ.*, Fr. (oct. 1948), numéro spécial « Centenaire » n° 5, p. 1221-1231. — La naissance et les premiers balbutiements du béton armé de 1849 à 1906, son application aux planchers, aux réservoirs, aux récipients, aux tuyaux, à la construction des ponts, aux couvertures; ses promoteurs dans ces différents domaines. L'évolution du béton armé de 1906 à nos jours, prélude d'une longue vie féconde; dans le domaine du bâtiment : planchers champignons, voiles minces, réfrigérants hyperboliques, silos, docks, abris; dans le domaine des travaux publics : ponts en arc, en arc tubulaire, en arc à tirant, ponts à poutres, arc à béquille, grands barrages, travaux maritimes (wharf, jetées, estacades, appontements), application du béton précontraint. E. 12205.

Béton précontraint.

128-40. **Le béton précontraint. Pont sur l'Eure à Louviers**. WEINBERG (V.); *Tech. Mod. Constr.*, Fr. (août 1950), t. 5, n° 8, p. 242-256, 11 fig. — Description d'un pont de 20 m de portée construit d'après le procédé S. N. C. F. Weinberg-Vallette à fils tendus avant coulé du béton. Mode d'exécution des travaux. E. 12128.

129-40. **La reconstruction en béton précontraint des ponts d'Hermillon et de la Denise**. SOULASSOL (J.); *Monit. Trav. Publ. Bât.*, Fr. (23 sep. 1950), n° 38, p. 13, 15, 2 fig. — Reconstitution de deux ponts identiques en béton précontraint. Travées de 50 m d'ouverture. Poutres à câbles relevés. Difficultés rencontrées pour la tension des câbles. E. 12601.

130-40. **Quelques ouvrages en béton précontraint construits récemment en Suisse**. PANCHAUD (F.); *Bull. Tech. Suisse Romande*, Suisse (23 sep. 1950), n° 19, p. 257-266, 21 fig. — Description et mode de construction de trois ouvrages en béton précontraint : débarcadère de Nyon, pont-rail et pont-route de Zwingen. E. 12567.

131-40. **Traverses de béton pour chemins de fer** (Traviesas de hormigón para ferrocarriles). *Cemento Hormigón*, Esp. (juil. 1950), vol. 16, n° 196, p. 220-222, 1 fig. — Difficulté pour

les chemins de fer espagnols de se procurer les traverses en bois, d'où l'intérêt d'employer les traverses en ciment armé. Description des traverses Karig en béton précontraint employées sur les chemins de fer allemands. Ancrages du rail : 1° Par vis et écrou; 2° Par tirefond sur ferrure noyée dans le béton; 3° Par tirefond vissé dans un matériau plus ou moins élastique enrobé dans la traverse. Rails soudés en longueurs de 60 et même 100 m. Tableau détaillé du prix de revient annuel de différentes sortes de traverses y compris la fixation du rail. E. 12014.

132-40. **Constructions en argile cuite précontrainte** (Vorgespannte Ziegelkonstruktionen). BIRKENMAIER (M.); *Ziegelin-dustrie*, All. (2 sep. 1950), n° 18, p. 383-388, 18 fig., 7 réf. bibl. — De même que l'on exécute des pièces en béton précontraint, l'on est arrivé à obtenir également des éléments de construction en argile cuite précontrainte. Description d'un certain nombre de réalisations suisses depuis 1944. Ces pièces sont obtenues au moyen d'éléments en argile cuite portant des rainures pour le passage des armatures. Ces éléments sont utilisés particulièrement pour réaliser des hourdis. Renseignement sur le degré de précontrainte qui donne les résultats les plus satisfaisants. E. 12521.

133-40. **Installation pour béton précontraint** (Plant for prestressing concrete). *Nation. Build. Stud.* (M. O. W.), G.-B. (1950), n° 12, 7 p., 25 fig. h. t. — Deux méthodes de précontrainte ont été utilisées par la Field Test Unit du Ministère du travail britannique. Les appareils destinés à maintenir les aciers sous contrainte sont différents dans chacune de ces méthodes. Ces matériels sont étudiés en détail, et l'on en donne de nombreuses photographies. Étude relative à la détermination des contraintes. Renseignements sur le béton vibré. E. 12540.

CHARPENTES, MENUISERIE, SERRURERIE

Travail du bois.

134-40. **Construction d'une fabrique d'emballages en bois** (Fabrikbau der Spankorb- und Kistenfabrik Horn AG). MOOS (H.); *Hoch. Tiefbau*, Suisse (16 sep. 1950), n° 37, p. 304-307, 9 fig. (en français p. 304-305). — Description sommaire des travaux de surélévation effectués dans une fabrique d'emballages en bois de 827 m² de surface pour laquelle il a été utilisé 45 m³ de bois et près de 850 kg de boulons, fers d'ancrage, etc... La transformation réalisée à l'aide de fermes en bois et de colombe a nécessité 1 845 h de montage et 115 h de travail aux machines. E. 12445.

135-40. **Charpentes en lamelles en bois**. CRESTIN (F.); *Rev. Bois*, Fr. (mai 1950), vol. 5, n° 5, p. 17-20, 9 fig. — Avantages et formes générales des charpentes en lamelles. Application aux bâtiments construits en 1938 à l'École Nationale des Eaux et Forêts, taille et assemblage des lamelles. Conduite des études d'une pareille charpente en ce qui concerne le poids propre, les surcharges climatiques, les réactions d'appui. Détermination de la compression normale et du moment fléchissant dans une bande entre deux nœuds, d'où l'on déduit les contraintes dans les lamelles compte tenu d'un coefficient de rigidité, calcul des boulons d'assemblage. Fabrication et montage des lamelles. E. 11639.

Travail des métaux.

Soudure.

136-40. **Hangars économiques soudés** (Three welded hangars designed for economy). *Engng News-Rec.*, U. S. A. (13 juil. 1950), vol. 145, n° 2, p. 32-33, 4 fig. — Installation faite à Copenhague (aéroport) hangar à longue portée (fermes de 42 m de long, avec à chaque extrémité une section cantilever), détails du contreventement, des membrures, des assemblages, des soudages. E. 11984.

137-40. **Examen officiel du soudeur** (Uredni Zkousky Svarecu). SYNEK (S.); *Svarovani*, Tchécosl. (juin 1950), n° 5, p. 74-84, 26 fig. — Examen de soudure sur le chantier et à l'école professionnelle. Différentes catégories de soudeurs : Soudeur monteur; Soudeur chaudronnier; Soudeur sur tuyaux. Les examens pour chacune de ces catégories comprennent des épreuves théoriques et des épreuves pratiques. Détails de ces épreuves en appendice. E. 12017.

138-40. **Les examens officiels des soudeurs** (Uredni zkousky svarecu). SYNEK (S.); *Svarovani*, Tchécosl. (1950), n° 6, p. 106-109, 5 fig. (résumé français). — Les règlements pour les examens officiels des soudeurs de constructions, de chau-

dières et de tuyauteries. Les arrêts généraux. Les examens théoriques et pratiques. Les essais mécaniques des pièces soudées. Préparation des spécimens, les essais par l'effort de traction, les essais de brisement, les essais de la qualité de la structure. Les examens périodiques des soudeurs. Les épreuves des soudeurs. E. 12137.

139-40. **Le soudage à l'arc des métaux légers avec électrode fusible enrobée.** GUINARD (Ch.); *Rev. Alumin.*, Fr. (juin 1950), n° 167, p. 237-244, 14 fig. — Le soudage à l'arc des métaux légers est rendu possible grâce à la mise au point de générateurs de courant continu et d'électrodes enrobées appropriées. Propriétés du soudage à l'arc. Son application aux métaux légers nécessite l'emploi de courant continu fourni soit par redresseur statique, soit par génératrice tournante ayant faible inertie et donnant stabilité de l'arc et réglage précis d'intensité. Nuances commerciales des électrodes correspondant aux diverses caractéristiques des métaux à souder. Préchauffage. Bilan du procédé. E. 11773.

140-40. **Soudage avec électrode enrobée, système automatique** (Automatick Svárovani ponorenou elektrodou). PADEVET (D.); *Svarovani*, Tchecosl. (juin 1950), n° 5, p. 85-93, 21 fig. — Après un aperçu sur les différents modes de soudure : 1° Protection du bain de soudure par un gaz neutre; 2° Protection par gaz et scories; 3° Soudure par électrode enrobée. Ce dernier mode de soudure, pratiqué par les Établissements The Linde Air Products Co. New-York, est étudié en détail avec croquis et tableaux à l'appui. Schémas de montage de l'installation automatique. E. 12017.

Charpente en fer.

141-40. **Cent ans de construction métallique.** LORIN (P. A.); *Mém. Soc. Ing. Civ.*, Fr. (oct. 1948), numéro spécial « Centenaire » n° 5, p. 959-984, 23 fig. — Naissance de la construction métallique à la suite des découvertes du coke métallurgique et du puddlage; industrialisation du pays, établissement des chemins de fer; affilage Bessemer, Thomas, Martin, l'acier; câbles de ponts suspendus; évolution des formes des ouvrages avec le métal utilisé : fonte, acier moulé, laminé; assemblage des éléments : boulons, axes, rivets; unification des profilés, accroissement des dimensions des profilés; soudure opération métallurgique, soudure au chalumeau, soudure à l'arc, soudure automatique par fusion d'une électrode non enrobée, déformations, tensions internes, adaptation, formes d'assemblages adaptées au soudage; mécanisation des manutentions. automaticité de l'usinage; adaptation plastique; homogénéité de la sécurité. E. 12205.

142-40. **Constructions en acier précomprimé.** MAGNEL (G.) *Ossature Métall.*, Belg. (juin 1950), n° 6, p. 300-313, 23 fig. — Étude théorique des constructions en acier précomprimé. Économie de matière pouvant en résulter. Application pratique au cas d'un tirant de bowstring; économie qui en découle. Différences entre béton précontraint et acier précomprimé. Travaux exécutés sur une poutre d'essai; effets de la précompression. Comparaison entre les résultats du calcul et ceux des mesures. Calcul de la charge de service de la poutre. Calcul de la charge de limite élastique. Continuation de la charge jusqu'à la rupture. Application à un portique pour hangar d'avions. Autre forme de précontrainte. E. 11431.

143-40. **L'acier précomprimé.** MAGNEL (G.); *Ossature Métall.*, Belg. (sep. 1950), n° 9, p. 428-435, 8 fig. — Applications de la précompression de l'acier réalisées. Applications du principe du tenseur aux poutres métalliques. Agencement du tenseur dans la poutre de façon à éviter flambages et voilements, choix du niveau de tension afin de réaliser un coefficient de sécurité normal. Notations utilisées, exposé de la théorie de la précompression. Sécurité réalisée vis-à-vis de la limite élastique de l'acier doux. Solution pratique du problème fondamental. Exemples de calculs appliqués à différents cas. E. 12256.

144-40. **Les constructions métalliques et la surcharge d'incendie.** GEILINGER (E.); *Ossature Métall.*, Belg. (sep. 1950), n° 9, p. 392-395, 5 fig. — Formules de surcharge d'incendie. Répartition des bâtiments en classes de risques. Classes de risques. Répartition des bâtiments d'après le système des points. Classement des ouvrages métalliques dans les classes de risques. Revêtements de protection. Assurance. E. 12256.

145-40. **L'application rationnelle de la soudure électrique aux constructions en acier.** GERRITSEN (W.); *Ossature Métall.*, Belg. (sep. 1950), n° 9, p. 404-407, 7 fig. — Économies dues à l'application de la soudure. Légèreté obtenue par l'emploi des éléments creux. Économies réalisables par l'emploi judicieux des tôles, des profilés et des tubes. Exemple d'un nœud de portique,

exemple d'un pied de colonnette. Possibilités offertes par la construction soudée. Coopération nécessaire entre le constructeur et l'agent technique du soudage. E. 12256.

146-40. **Bâtir avec des profils pliés à froid.** HOROWITZ (A.); *Ossature Métall.*, Belg. (sep. 1950), n° 9, p. 424-425. — Description du matériau et méthode de production. Comparaison entre les profils laminés à froid et à chaud. Choix de la méthode de production. Application pratique d'ossatures métalliques composées de profils formés à froid. E. 12256.

147-40. **Détails de construction** (Konstruktionsblätter). Éd. : Verband Schweiz. Brückenbau-Stahlhochbau-Unternehmungen, Zurich, Suisse (1949), 1 vol., 111 p., nombr. fig. (Voir analyse détaillée B-268 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Brochure de propagande destinée à inciter les architectes et ingénieurs à développer l'emploi de l'acier dans les constructions. De nombreuses planches indiquent les applications de l'acier au bâtiment. E. 11815.

148-40. **Comptes rendus sur la construction métallique 1950/51** (Stahlbau-Berichte 1950/51). Éd. : Verband Schweiz. Brückenbau-Stahlhochbau-Unternehmungen, Zurich, Suisse (jan. 1950), n° 1-6, 1 vol., 50 p., 54 fig. (Voir analyse détaillée B-269 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Comptes rendus des derniers perfectionnements apportés à la construction des bâtiments et des ponts métalliques. E. 11816.

149-40. **Possibilités de développement de la construction métallique au moyen des systèmes composites** (Entwicklungsmöglichkeiten des Stahlbaues durch die Verbundbauweise). CORNELIUS (W.); *V. D. I., All.* (21 août 1950), vol. 92, n° 24, p. 667-670, 16 fig. — Examen des procédés de construction composites : béton armé; poutres métalliques permettant d'utiliser au maximum les possibilités de résistance à la traction de l'acier. E. 12090.

Menuiserie métallique.

150-40. **Croisées à guillotine. Œuvres Maîtres-Œuvre**, Fr. (Construction et menuiseries métalliques), n° 17, p. 1-3, 5, nombr. fig. — Nécessité d'un système rigide dans le sens vertical et d'un dispositif d'étanchéité particulier. Principes. Modes de construction en profils laminés à chaud ou en profils au galet soudés électriquement. Dispositifs de manœuvre et d'équilibrage par contrepoids logés dans des caissons verticaux. Suspension des châssis par chaîne ou par câble. Système antichute de sécurité à chaque point d'attache. E. 12277.

151-40. **Nouveauté** (Nieuwigheden). *Bouw*, Pays-Bas (5 août 1950), n° 31, p. 512, 7 fig. — Description de nouveaux profilés de menuiserie métallique en aluminium, susceptibles d'un montage aisé même dans les vieilles maisons. E. 12117.

COUVERTURE, ÉTANCHÉITÉ, ACHÈVEMENT

Couverture.

152-40. **Traité pratique de couverture.** MAGNE (A.), SOMME (H.). Éd. : Garnier Frères, Paris, 1 vol. xi-305 p., nombr. fig. (Voir analyse détaillée B-257 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Définitions relatives aux éléments de combles et de toitures. Échafaudages, matériaux et outillage utilisés pour l'exécution des couvertures en ardoises, tuiles, zinc et autres couvertures métalliques. Couvertures en matériaux divers (amiantement, produits goudronnés et bitumés). Gouttières, chéneaux et descente. E. 11274.

Étanchéité.

153-40. **Progrès réalisés dans la construction. Recherches effectuées dans cette branche. Série C, vol. I. Perméabilité des bâtiments et condensation de la vapeur d'eau à l'intérieur de ceux-ci** (Fortschritte und Forschungen im Bauwesen, Reihe C, Heft 1. Feuchtigkeitsdurchgang und Wasserdampfkondensation in Bauten). EGNER (K.). Éd. : Franckh'sche, Stuttgart, All. (1950), 1 vol. 105 p., 136 fig. (Voir analyse détaillée B-275 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Principes physiques de la vapeur d'eau en suspension dans l'eau. Définition de la teneur en eau des matériaux de construction et déplacement de l'humidité au travers de ceux-ci. E. 11974.

Travaux de peinture.

154-40. Quand doit-on repeindre les réservoirs de pétrole ? PERSOZ (B.); *Peint. Pigm. Vernis*, Fr. (août 1950), vol. 26, n° 8, p. 309-310, 3 fig. — Calcul du temps au bout duquel il est avantageux de repeindre les réservoirs de pétrole compte tenu du prix du pétrole, de l'influence de la variation du facteur de réflexion sur les pertes de carburant, de la chute du facteur de réflexion en fonction de l'âge de la peinture et du coût de réflexion de la peinture. Choix de la peinture la plus avantageuse. E. 12032.

155-40. Les procédés Ransburg. ARZENS (R.); *Chim. Peint.*, Belg. (juin 1950), n° 6, p. 250-253, 6 fig. — Le remplacement de la brosse par le pistolet pour l'application des peintures occasionne des pertes de peinture. Le pistolet électrostatique de Ransburg a pour objet d'éviter ces pertes en dirigeant le jet par un champ électrostatique à haute tension; son fonctionnement, ses avantages. Principe de l'égouttage électrostatique des pièces trempées; il permet l'emploi de peintures couvrant mieux et séchant plus vite. E. 11428.

PRÉFABRICATION

156-40. Ossature et couverture préfabriquées en béton armé. *Œuvre Maîtres-Œuvre*, Fr. (Gros-Œuvre. Fondations. Maçonnerie. Béton armé), n° 17, p. 1, 3, 5, 4 fig. — Procédé adapté à la construction de bâtiments industriels. Système isostatique. Éléments moulés au sol. Poutres maîtresses d'égale résistance à la flexion de la charpente. Éléments de couverture à section droite formée par la juxtaposition de deux tés renversés, les parties d'ailes en porte-à-faux recevant le vitrage. Engins de levage pour la mise en œuvre. Poteaux à section annulaire, poutres utilisables pour chemins de roulement, lisses de long pan. E. 12277.

157-40. La production de pierres préfabriquées en Espagne (La producción de piezas prefabricadas en España). RICA (J. C.); *Cemento Hormigón*, Esp. (août 1950), vol. 16, n° 197, p. 252-255, 5 fig. — Description et fabrication des poutrelles « Castilla » : armatures de quatre barres en acier amélioré à froid, étriers soudés électriquement, béton de grande résistance vibré et vieilli artificiellement. Fabrication nouvelle de voûtains pour planchers du type dit « articulé ». E. 12131.

INSTALLATIONS ANNEXES**PLOMBERIE SANITAIRE**

158-40. Assainissement des habitations non desservies par le tout-à-l'égout. ABDON (A.); *Chaud-Froid*, Fr. (oct. 1950), n° 46, p. 71, 73, 75, 77, 3 fig. — Comportement des fosses « hydrauliques » en fosse à eau fraîche, en fosse septique, en fosse d'aisance, selon le degré de leur alimentation en eau fraîche par rapport à la pollution du milieu. Phénomène du « plomb des vidangeurs ». Fonctionnement défectueux de nombreux égouts. Adoption des fosses Mours à Bordeaux et Marseille, leur perfectionnement. Un excès d'envoi d'eau s'oppose à la solubilisation des matières fécales. Enquête sur le fonctionnement des fosses septiques installées dans le département de la Seine; les conditions de bon fonctionnement (solubilisation des matières organiques) sont très difficiles à réaliser. E. 12931.

159-40. Les installations sanitaires et leur installation (Sanitary appliances and their installation). *Brit. Stand. Code Pract.* (M. O. W.), G.-B. (1950), n° CP (B) 963, Draft Code 305, 26 p. — Le code définit les appareils sanitaires, baignoires, bidets, éviers, poste d'eau potable, siphons, cuvettes pour W.-C., etc... et leur installation dans les maisons d'habitation et appartements, écoles, ateliers, hôpitaux, bâtiments publics, bureaux, etc... Travaux en atelier. Travaux sur le chantier. Essais du matériel et entretien. E. 12130.

CLIMATISATION**Théories et techniques générales.**

160-40. Exploitation de la chauffe et économie de charbon dans les installations destinées aux malades et aux soins, au moyen de centrales à vapeur à haute pression (Wärme-wirtschaft und Kohlenersparnis in Kranken- und Pflegeanstalten

mit Hochdruckdampfzeugungsanlagen). HERMANN (B.); *Gesundheitsingenieur*, All. (sep. 1950), n° 17-18, p. 279-283, 3 fig. — Les frais d'entretien des hôpitaux s'élèvent bien au-dessus des seuls frais médicaux ou pharmaceutiques, en raison de l'élévation constante des prix, en particulier de celui du charbon : il est donc indispensable de réduire la consommation de celui-ci. Étude de l'utilisation de la vapeur pour le chauffage et des pertes de calories qui se produisent dans les centrales de production de vapeur : imbrûlés, suie, gaz incomplètement brûlés, chaleur sensible des gaz brûlés, etc...; moyens de réduire ces diverses pertes. E. 12194.

161-40. Recherches sur les dangers pour la santé produits par les gaz de gazogènes et par les gaz brûlés des moteurs utilisant les gaz de gazogènes (Untersuchungen über Gesundheitsgefährdungen durch Generatorgas und durch Abgase von Generatorgas-Motoren). GÄRTNER (H.), JÖTTEN (K. W.); *Gesundheitsingenieur*, All. (sep. 1950), n° 17-18, p. 294-298, 4 fig. — L'utilisation pendant la dernière guerre de véhicules à gazogènes a entraîné fréquemment des intoxications chez les conducteurs ou les personnes transportées. Des recherches ont été effectuées à ce sujet à l'Université de Münster : exposé de ces recherches et de la technique des analyses de gaz et des essais sur les divers véhicules propulsés au gaz de générateurs. Critique des résultats obtenus. E. 12194.

162-40. Maison à chauffage solaire économique (A low-cost heated house). TELKES (M.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (août 1950), vol. 47, n° 8, p. 72-74, 3 fig., 3 réf. bibl. — La maison à chauffage solaire construite à Dover, Mass., a été occupée depuis décembre 1948 et mise en observation depuis cette date. Description du dispositif de chauffage solaire. Accumulation de la chaleur. Disposition des fenêtres. Réfrigération pendant l'été. Les observations ont servi à établir de nouveaux plans pour une utilisation ultérieure. E. 12164.

163-40. Appareil mesurant l'écoulement rapide de chaleur pour la détermination des conductibilités thermiques (Transient heat flow apparatus for the determination of thermal conductivities). HOOPER (F. C.), LEPPER (F. R.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (août 1950), vol. 22, n° 8, p. 129-134, 7 fig., 5 réf. bibl. — A l'Université de Toronto, utilisation d'un appareil transportable consistant en une canne d'essai chauffée électriquement pour déterminer en moins de 10 mn la conductibilité thermique des solides humides ou secs. Description de l'appareil, fonctionnement, précision obtenue dans les mesures. Théorie mathématique de l'appareil et de la méthode. E. 12153.

164-40. Contribution à la détermination du transfert de chaleur de la vapeur de condensation (Beitrag zur Bestimmung des Wärmeübergangs kondensierenden Dampfes). BOEHM (J.); *Gesundheitsingenieur*, All. (août 1950), n° 15-16, p. 233-239, 8 fig. — Hypothèse d'un coefficient invariable de conductibilité thermique « d » $10\,000\text{ h cal/m}^2\text{ h}^\circ\text{C}$ peut conduire à des erreurs. Il est exact pour des tubes horizontaux, mais non pour des plans verticaux. Description de trois nomogrammes permettant de déterminer rapidement « d ». E. 12116.

165-40. Chauffage par radiation d'une dalle à faces planes parallèles au moyen d'un corps chauffant semi-indéfini parallèle au récepteur (Radiation heating of a plane parallel slab by a parallel semi-infinite heater). DANFORTH (W. E.); *J. Franklin Inst.*, U. S. A. (août 1950), vol. 250, n° 2, p. 146-150, 1 fig., 3 réf. bibl. — Le problème considéré est celui d'un corps chauffant de pouvoir émissif et de température donnés, et l'on obtient les relations rattachant les pouvoirs émissifs et les températures des deux faces de la dalle à ceux du corps chauffant. Méthode de calcul; application à un cas particulier; critique de la méthode. E. 12177.

166-40. Chauffage au mazout. *Œuvres Maîtres-Œuvre*, Fr. (Équipement thermique. Chauffage. Ventilation. Conditionnement), n° 17, p. 9, 11, 13, 6 fig. — Description d'une installation-type : stockage, tuyauterie, briquetage, canalisations électriques. Exemple de brûleur automatique. Principe du fonctionnement, description détaillée. Appareils de contrôle. E. 12277.

167-40. Contrôle des brûleurs à gaz. III (Gas designed furnaces and boilers. III). NESSELL (C. W.); *Plumb. Heat. J.*, U. S. A. (août 1950), vol. 121, n° 11, p. 81-84, 128, 7 fig. — Application des brûleurs à gaz aux chaudières. Différents types de chaudières. Calorifères à air chaud. Aménagement des brûleurs et contrôle de l'air de combustion. Systèmes de registres d'admission et de tirage. Réglages et contrôle automatique. E. 12155.

168-40. Le chauffage des écoles par rayonnement. II (Radiant heating for schools. II). CHAPMAN (W. P.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (août 1950), vol. 47, n° 8, p. 75-76. — Points de vue des

étudiants et ceux de l'administration de l'école; questions se rapportant au confort des élèves et celles qui sont liées aux frais d'aménagement, de fonctionnement et d'entretien de l'installation. Avantage du système à ce double point de vue. E. 11164.

169-40. Système suspendu à ailettes pour le chauffage par rayonnement des serres (Overhead finned radiation used to heat greenhouses). PRENTICE (O. J.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (août 1950), vol. 22, n° 8, p. 92-94, 5 fig. — Description de l'installation de chauffage de plusieurs serres d'une entreprise d'horticulture occupant une superficie totale de 2 600 m². Le dispositif comprend des rangées suspendues de tuyauteries à ailettes ainsi que des radiateurs disposés le long des murs. Réglage automatique de la température à l'intérieur des serres. E. 12153.

170-40. La condensation de la vapeur d'eau dans les murs et les plafonds des bâtiments neufs et les solutions pour s'en protéger (Wasserdampfkondensation in Wänden und Decken neuer Bauten und ihre Verhütung). EGNER (K.); *V. D. I.*, All. (11 sep. 1950), t. 92, n° 26, p. 735-740, 13 fig. — Le danger de la condensation à l'intérieur des murs et des plafonds s'accroît dans les constructions modernes, du fait de leur constitution en plusieurs couches. D'après les études faites en Allemagne et à l'étranger, il faut toujours compter sur des condensations dans les régions où la température moyenne de janvier ne dépasse pas + 1,7°. On peut y remédier dans les murs à plusieurs couches en disposant un obstacle au passage de la vapeur dans la partie creuse du mur contre la paroi la plus chaude, de l'espace creux intérieur au mur. Des essais effectués en Amérique donnent des éléments pour créer cet obstacle. E. 12467.

171-40. La sécurité dans les installations. Réglage des dispositifs de sécurité dans les installations de chauffage à vapeur basse-pression. *Chauff. Ventil. Conditionn.*, Fr. (juil.-août 1950), n° 4, p. 27-36, 39-42, 5 fig. — Discussion au sujet de l'appareil hydraulique imposé par les règlements et les buts qu'il remplit tant au point de vue réglementaire en évitant que la pression de vapeur puisse dépasser un tiers d'hectopièze, que de limiter la pression à une valeur telle que la chaudière ne puisse se vider dans l'installation par reflux de son eau dans les canalisations de retour. E. 12255.

172-40. Sous-toitures isolantes. *Œuvre Maîtres-Œuvre*, Fr. (Équipement thermique. Chauffage, ventilation, conditionnement) n° 16, p. 11, 13, 15, 4 fig. — Rappel des caractéristiques essentielles de la conductibilité et de la conductance. Usage des coefficients. Utilité du calcul du coefficient *k* des parois. Économie de combustible. Exemples avec l'emploi de divers matériaux et en particulier de la fibre de verre. Applications dans les sous-toitures. E. 11386.

173-40. La vermiculite, nouveau matériau employé pour l'isolation thermique (Vermiculite, a new material for heat conservation). DARLING (C. S.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (août 1950), vol. 12, n° 58, p. 251-253, 1 fig. — La vermiculite, employée depuis un certain temps comme matériau de construction trouve une application nouvelle comme isolant thermique, soit comme matériau de remplissage pour l'isolation thermique des bâtiments, soit dans la constitution du béton léger à grand pouvoir isolant. Caractéristiques de ces produits. Applications. E. 12135.

174-40. Protection du sol contre les effets thermiques d'une installation industrielle (Protection of the ground from thermal effects of industrial plant). WARD (W. H.), SEWELL (E. C.). Tiré à part de *Géotechnique*, G.-B. (1950), vol. 2, n° 1, p. 64-81, 14 fig., 4 réf. bibl. (résumé en français). — Les installations industrielles à haute température nécessitent une isolation du sol au moyen d'une faible couche isolante sous laquelle est ménagée une cavité ventilée. Méthode simple permettant d'effectuer les calculs. Exemple et résultats obtenus montrant que la méthode est satisfaisante. E. 12193.

175-40. Conception, exploitation et entretien des services thermiques et électriques des grandes collectivités. III. RICHARD (G.); *Chaud-Froid*, Fr. (août 1950), n° 44, p. 3-5, 1 fig. — Études préalables et avant-projets des services thermiques et électriques de ces collectivités. Le diagramme d'activité. Les courbes de consommation d'énergie. Les valeurs moyennes de base pour l'établissement des avant-projets. L'application au chauffage, au service d'eau chaude, à la cuisine, à l'éclairage, à la force motrice. E. 12035.

176-40. Le calcul des déperditions de chaleur. CHASSE-REAU (R.); *Chaud-Froid*, Fr. (sep. 1950), n° 45, p. 19, 21, 23, 4 fig. — Quelques astuces simplificatrices. Simplification des calculs par l'emploi judicieux d'abaques, de l'estimation d'une température moyenne pour l'ensemble de l'immeuble, de l'emploi de règles à calculs spéciales. E. 12448.

177-40. Tables de calcul et croquis explicatifs relatifs à la technique du chauffage (Zahlentafeln und Schaubilder aus der Wärmetechnik). BECK (K.). Éd. : Carl Marhold, Halle, All. (1949), 1 vol., 95 p., nombr. fig. (voir analyse détaillée B-271 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Données relatives à la technique du chauffage condensées en un seul ouvrage et qui étaient jusqu'à présent divisées en branches distinctes faisant l'objet d'études séparées. Un grand nombre de diagrammes, de tables et d'illustrations facilitent l'emploi de ce manuel. E. 11744.

Le chauffage.

178-40. Conception, exploitation et entretien des services thermiques et électriques des grandes collectivités. IV. RICHARD (G.); *Chaud-Froid*, Fr. (sep. 1950), n° 45, p. 29, 33, 37, 3 fig. — Construction et usage des diagrammes d'avant-projets. Détermination de la puissance nécessaire aux besoins calorifiques nécessités par le chauffage de l'air, ainsi que par le chauffage de l'eau. Diagramme de rendement des générateurs à leur régime normal, diagramme de la distribution de chaleur, diagramme de la production et de la distribution d'eau chaude. Établissement du diagramme de chauffage cyclique, dispositif anti-gel. Diagramme général des besoins de chaleur. Diagramme général des besoins d'énergie électrique. E. 12448.

179-40. Le chauffage aux combustibles liquides. BRUNET (M.); *Tech. Archit.*, Fr. (5 août 1950), n° 9-10, p. 105-112, 19 fig. — Indication des spécifications des combustibles liquides; leur mode de stockage. Résumé des conditions auxquelles doivent satisfaire les brûleurs, énumération des avantages que l'on est en droit d'attendre de ce genre de chauffage. E. 12653.

180-40. Choix d'une valve de commande (Selecting a control valve). PROCIOR (J.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (août 1950), vol. 22, n° 8, p. 96-99, 6 fig. — Description de deux sortes de valves communément utilisées : valve avec diaphragme à ressorts opposés et valve à diaphragme sans ressort. Caractéristiques de ces deux types de valves. Fonctionnement et utilisation. Matériaux employés pour la construction des différentes pièces de valves. Importance de la dimension des valves. E. 12153.

181-40. Avant-projets de chauffages centraux. BOURCIER (L.); *Chaud-Froid*, Fr. (sep. 1950), n° 45, p. 3, 5, 7, 9, 11, 9 fig. — Données pratiques permettant de déterminer très approximativement la puissance calorifique nécessaire, ainsi que les dimensions des conduits de fumée. Rappel des sections à donner à la gaine d'arrivée d'air frais ainsi qu'au conduit d'évacuation d'air vicié. Recommandations au sujet des espaces à réserver autour des chaudières, des accès et dégagements faciles, de la nature du sol de la chaudière, de l'aménagement d'un poste de lavage, d'un siphon de sol ou d'un puisard. E. 12448.

182-40. Exemple de calcul d'une installation de chauffage à distance avec circulation de l'eau chaude par pompe (Beispielsrechnung einer Fern-Pumpen-Warmwasserheizung). WENDEL (J.). Éd. : Carl Marhold, All. (1950), 1 vol., 45 p., 36 fig., 7 pl. h. t. (Voir analyse détaillée B-272 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Étude d'installation de chauffage central d'un bâtiment public par circulation d'eau chaude au moyen d'une pompe. E. 11743.

183-40. Milieux chauffants et réfrigérants autres que l'eau (Heating and cooling media other than water). LEWIS (D. G.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (août 1950), vol. 12, n° 58, p. 268-269, 280. — Liquides utilisés comme réfrigérants : saumures au chlorure de calcium, glycérine, glycol, sel marin, chlorure de magnésium, alcool, éthanol, etc.; quant aux liquides utilisés comme milieux chauffants on distingue ceux qui sont utilisés dans les systèmes à eau chaude à basse et haute pression. La liste des liquides utilisés s'enrichit tous les jours de nouveaux éléments. E. 12135.

184-40. Chauffage par eau chaude pulsée (Ministère de l'Industrie et du Commerce). AUBLET (L.); *Œuvres Maîtres-Œuvre*, Fr. (Équipement thermique. Chauffage. Ventilation. Conditionnement), n° 17, p. 1-3, 4 fig. — Description d'une installation de chauffage réalisée dans un ministère. Cette installation comprend des circuits séparés adaptés au mode d'utilisation des différents locaux : circuit permanent, intermittent, spécial, alimentant des batteries à air chaud. E. 12277.

185-40. Chauffage par fluides multiples. *Equip. Tech.*, Fr. (juin 1950), n° 32, p. 5-7, 4 fig. — Chauffage d'une banque avec chaufferie à basse pression alimentant des radiateurs à vapeur, des radiateurs à eau chaude, chauffage à air pulsé, et par rayonnement par le sol. E. 12127.

186-40. **Reconstruction et chauffage par air chaud.** JOYEUX (M.); *Œuvres Maîtres-Œuvre*, Fr. (Équipement thermique. Chauffage. Ventilation. Conditionnement). n° 17, p. 15, 1 fig. — Exposé condensé de nouveaux systèmes de chauffage à air chaud utilisant le gaz comme combustible avec tous les accessoires que ces systèmes comportent. E. 12277.

187-40. **Blocs chauffants pour chauffage individuel par chaufferie collective.** *Équip. Tech.*, Fr. (juin 1950), n° 32, p. 9, 11, 13, 9 fig. — Appareils monoblocs assurant le filtrage de l'air, son chauffage et sa distribution dans la maison. Possibilité d'un complément constitué par un humidificateur. Alimentation par chaufferie à vapeur ou à eau chaude. E. 12127.

188-40. **Effets de la température sur l'équilibre des systèmes de chauffage à l'air chaud à circulation forcée** (Effect of temperature on balance of forced warm-air systems). BUCKLEY (N. A.), KONZO (S.), DAVID (J. M.), TOWNE (T. L.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (août 1950), vol. 22, n° 8, p. 119-127, 11 fig., 7 réf. bibl. — L'effet de la température sur l'équilibre des systèmes de chauffage à l'air chaud à circulation forcée a été étudiée en laboratoire et au moyen d'une méthode analytique. Ces deux études ont donné des résultats concordants. Description des appareils d'essai. Méthodes utilisées. Résultats obtenus. Facteurs provoquant le déséquilibre. Application des résultats. E. 12153.

189-40. **Applications de la pompe à chaleur** (Heat pump applications). KEMLER (E. N.), OGLESBY (S. Jr.), Éd.: Mc Graw-Hill Book Co, Londres, G.-B. (1950), 1 vol., 300 p., nombr. fig. (Voir analyse détaillée B-262 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Cet ouvrage constitue un abrégé de toutes les contributions apportées au perfectionnement de la pompe à chaleur. Il présente le sujet dans son ensemble et l'expose d'une façon claire et complète. E. 11701.

190-40. **Pompes à chaleur et compresseurs thermiques** (Heat pumps and thermal compressors). DAVIES (S. J.). Éd.: Constable and Co Ltd, Londres, G.-B. (1950), 1 vol., 126 p., 47 fig. (Voir analyse détaillée B-265 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Conférences au King's College de Londres sur le principe et les types de la pompe à chaleur, avec exemples d'application. E. 11647.

191-40. **Progrès de la pompe à chaleur aux États-Unis** (Heat pump progress in the United States). SPORN (Ph.), BAUMEISTER (Th.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (sep. 1950), vol. 12, n° 59, p. 285-287, 4 fig. — Depuis les premières installations datant de 1934, la pompe à chaleur a constamment progressé aux U. S. A. On en compte aujourd'hui environ 500 utilisées dans l'industrie, les locaux commerciaux et résidentiels. Différentes solutions adoptées. Pompes à air, pompes à eau. Énergie solaire. Procédés chimiques. E. 12520.

192-40. **Chauffage diélectrique à haute fréquence** (Dielektrisk högfrekvensuppvärmning). GRANHOLM (H.), SARETOK (V.); *Stat. Kommitt. Byggnadsforskning*, Suède (1950), n° 20, 77 p., 60 fig. (résumé anglais). — Théorie du chauffage diélectrique à haute fréquence; les pertes diélectriques dépendent de la polarité de la matière à chauffer et de la conductibilité ionique de cette matière. Il est démontré que, dans la plupart des matières courantes, la plus grande part des pertes diélectriques sont dues aux effets ioniques. Description des différents systèmes de chauffage diélectrique. Discussion des applications du procédé. E. 12473.

193-40. **Les principes physiologiques du chauffage et du conditionnement d'air.** VII (The physiological principles of heating and air conditioning. VII). BEDFORD (Th.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (août 1950), vol. 12, n° 58, p. 257-258, 267. — Différentes méthodes utilisées pour le chauffage des maisons: chauffage par rayonnement, par radiateurs, à l'air chaud. Exposé des principes de ces différentes méthodes. Importance de l'isolation thermique. Conditionnement d'air. E. 12135.

194-40. **Usine S. O. M. U. A. à Saint-Ouen.** *Tech. Archit.*, Fr. (1^{er} juin 1950), n° 7-8, p. 99, 1 fig. — Énoncé des caractéristiques et schéma d'ensemble à petite échelle de l'installation de chauffage de cette usine. E. 11640.

Le frigorifique.

195-40. **Réfrigération et conditionnement d'air** (Refrigeration and air conditioning). JORDAN (R. C.), PRIESTER (G. B.). Éd.: Constable Co, Ltd, Londres, G.-B. (30 mars 1950), 1 vol., xv-512 p., nombr. fig., 6 pl. h. t. (Voir analyse détaillée B-266 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Cet ouvrage est surtout destiné à servir de livre d'enseignement aux élèves des

Écoles Supérieures, mais il est également utile à l'ingénieur comme aide-mémoire. Examen de la théorie de la réfrigération; description des différents types d'appareils et applications. E. 11648.

Traitement de l'air et de la matière.

196-40. **La climatisation des avions** (fin). LESUEUR; *Chauff. Ventil. Conditionn.*, Fr. (juil.-août 1950), n° 4, p. 12-14, 17-22, 25-26, 6 fig. — Étude des appareils de conditionnement exigés tant pour le fonctionnement propre de l'avion dits appareils de pressurisation que des appareils exigés pour le conditionnement proprement dit. Dans chaque cas, on y rencontre des compresseurs, des échangeurs, des appareils de production de froid. L'exposé comprend également une étude de l'humidité. E. 12255.

197-40. **Principes du conditionnement d'air** (Principles of air conditioning). CARRIER (W. H.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (août 1950), vol. 22, n° 8, p. 106-110, 8 fig., 20 réf. bibl. — Effet du conditionnement d'air sur le confort humain: température, humidité, déplacement de l'air. Importance des pertes de chaleur et d'humidité. Influence du conditionnement d'air sur l'activité physique d'après les résultats d'expériences en laboratoire et d'observations effectuées sur des installations en service. E. 12153.

198-40. **Ventilation: étude expérimentale de l'influence de l'équipement d'un puits sur les pertes de charge subies par le courant de ventilation.** BIDLOT (R.), LEDENT (P.); *Ann. Mines*, Fr. (1950), n° 6, p. 55-71, 13 fig., 7 réf. bibl. — Le but de l'étude était de préciser les améliorations de ventilation réalisables par l'aménagement de puits existants. Des essais ont été conduits sur un modèle réduit disposé horizontalement. Exposé de la formule de calcul, des procédés de mesure, de la détermination du coefficient de perte de charge. Discussion des résultats et considérations sur le choix de la disposition de l'équipement d'un puits. Exemple numérique. E. 12587.

199-40. **Aération naturelle.** II. BOURCIER (L.); *Chaud-Froid*, Fr. (août 1950), n° 44, p. 23, 25, 27, 5 fig. — Considérations sur l'utilisation de toutes les forces naturelles susceptibles de provoquer une aération naturelle: interstices des portes et des fenêtres, différence de densités de l'air intérieur et de l'air extérieur, différences de températures extérieures sur deux faces d'orientation différentes, action des vents, zone de pression et zone de dépression, zone neutre, incertitude des résultats obtenus par ces différents procédés. E. 12035.

200-40. **La ventilation des galeries de grande longueur et de petite section.** BOUSSIE (C.); *Travaux*, Fr. (sep. 1950), n° 191, p. 680-682, 6 fig. — Exposé des essais de ventilateur faits dans un chantier de construction d'une galerie de 7 m² de section et 6 km de longueur. Essais d'aspiration seule, de refoulement seul, d'aspiration suivie de refoulement, puis d'aspiration combinée avec le refoulement par un aéroventilateur. Résultats obtenus. E. 12050.

201-40. **Pression statique et taux de ventilation dans les locaux d'habitation** (Static pressure and ventilation rates in rooms). BLACK (F. W.). Tiré à part de *J. Hygiène*, G.-B. (mars 1950), vol. 48, n° 1, p. 44-51, 6 fig., 7 réf. bibl. — Certains textes administratifs recommandent un taux minimum de ventilation en fonction des dimensions et de l'usage des pièces, mais les difficultés rencontrées dans la mesure du taux réel de ventilation font que ces suggestions sont souvent négligées. Une méthode d'essais simple a été établie pour faciliter ces mesures. Résultats d'essais effectués dans divers cas particuliers. L'interprétation des courbes expérimentales déduites de ces essais conduit à des conclusions sur l'ensemble de la méthode. E. 12541.

202-40. **La ventilation des cales de navires** (The ventilation of ships' holds). DULY (S. J.); *J. Instn Heat. Ventil. Engrs*, G.-B. (août 1950), vol. 18, n° 181, p. 235-245, 9 fig. — La ventilation est nécessaire à bord des cargos pour supprimer la condensation provoquée par la présence des marchandises transportées. Description de différents systèmes de ventilation adaptés aux différentes conditions de voyage du navire. Règles adoptées pour l'établissement des installations de ventilation. E. 12266.

203-40. **Les ventilateurs centrifuges** (Centrifugal fans). HUEBNER (W.); *Heat. Pip. Air Condition.*, U. S. A. (août 1950), vol. 22, n° 8, p. 88-91, 7 fig. — Rappel du principe des ventilateurs centrifuges. Trois types généraux de ce genre de ventilateurs sont à distinguer: ventilateurs à pales incurvées vers l'avant; ventilateurs à pales droites et ventilateurs à pales inclinées vers l'arrière. Étude du fonctionnement de ces différents types et énoncé des lois qui régissent leur fonctionnement. Choix d'un ventilateur. E. 12153.

204-40. **La pratique des installations de ventilation, et leurs applications industrielles.** I. CHASSEREAU (R.), PIUMATTI (H.); *Chaud-Froid*, Fr. (août 1950), n° 44, p. 17, 19, 21, 5 fig. — Exposé de quelques cas particuliers : meules, poussières de liège, machines textiles, brosseuses à tissus. E. 12035.

205-40. **Caractéristiques et choix des dépoussiéreurs** (Kennlinien und Auswahl von Entstaubern). ANSELM (Wi.), ANSELM (We.); *Zement-Kalk-Gips*, All. (août 1950), n° 8, p. 165-176, 27 fig., 7 réf. bibl. — Constitution des grains de poussières; caractéristiques des différents types de dépoussiéreurs; choix du type d'appareil suivant les résultats désirés. Les poussières considérées sont particulièrement celles de charbon, de ciment. Tableaux donnant les caractéristiques des poussières sèches et humides, et les conditions dans lesquelles ces poussières sont transportées par des courants gazeux. E. 12144.

206-40. **Réglage électronique appliqué au chauffage et au conditionnement d'air.** VIII (Electronic control applied to heating and conditioning. VIII). KUT (D.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (août 1950), vol. 12, n° 58, p. 272-274, 278, 7 fig. — Description d'un dispositif électronique indicateur de la densité de fumée associé avec un signal d'alarme lorsque la limite supérieure est atteinte. Autres dispositifs électroniques contre l'incendie et la combustion spontanée, pour le contrôle des poussières, l'indication du niveau d'un liquide, etc... E. 12135.

ECLAIRAGE, INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

Insolation, éclairage naturel.

207-40. **L'économie de l'éclairage intérieur, avec référence particulière à la construction d'immeubles** (Byggnadsteknik Ijusekonomi). KREUGER (H.); *Stat. Kommitt. Byggnadsforskning*, Suède (1950), n° 18, 113 p., 43 fig., 49 réf. bibl. (résumé anglais). — Étude quantitative de la lumière du jour et de la lumière artificielle dans le but de réduire au minimum les frais d'éclairage. Les données de base de l'éclairage intérieur d'un bâtiment étant exposées, cette étude permet de déterminer le facteur d'éclairage naturel et le rapport entre la surface des fenêtres et celles des pièces à éclairer. On exprime à l'aide de fonctions linéaires les frais résultant de l'éclairage naturel et ceux de l'éclairage artificiel, ce qui permet de connaître les conditions les plus économiques. Exposé complet de la méthode. E. 12474.

Éclairage artificiel.

208-40. **Éclairage des écluses de Carrières-sous-Poissy et de leurs abords par lampes à vapeur de sodium.** FAIVIER (J.), FOUILLET (M.); *Travaux*, Fr. (sep. 1950), n° 191, p. 675-679, 8 fig. — Avantages de la lumière monochromatique des lampes à vapeur de sodium. Réalisation à Carrières-sous-Poissy. Résultats obtenus. E. 12050.

209-40. **Conditionnement d'air et nouvel éclairage de la National Gallery** (Air-conditioning and new lighting at the National Gallery). *Architect*, G.-B. (25 août 1950), vol. 198, n° 4262, p. 216-217, 1 fig. — L'installation de conditionnement d'air assure une température uniforme de 18°5 C et une humidité relative de 58 %. Elle assure un renouvellement d'air équivalent à 6 fois le volume total par heure. Le nouvel éclairage est assuré par un plafond vitré placé à 6,40 m au-dessus du sol et qui contribue à assurer l'isolation thermique des salles. Ce plafond exécuté en verres spéciaux joue le rôle de filtre lumineux et de diffuseur de la lumière naturelle. Un éclairage fluorescent y est adjoint pour suppléer à la lumière du jour par temps sombre. E. 12133.

210-40. **Solutions nouvelles dans l'éclairage par lampes fluorescentes.** *Œuvres Maîtres-Œuvre*, Fr. (Électricité. Éclairage. Équipement électrique), n° 17, p. 11, 13, 15, 15 fig. — Lampes basse tension : l'alimentation des lampes (augmentation de la fréquence ou utilisation de plusieurs tubes alimentés par des phases différentes), le facteur de puissance de l'installation complète (déphasage du courant traversant le circuit lampe-self par rapport à la tension du réseau d'alimentation, remède : condensateurs en série avec une petite self, le tout mis en parallèle avec le circuit lampe-self), le starter (pour s'allumer les lampes exigent une tension plus élevée que celle qui entretient l'arc). Lampes à moyenne tension : nécessité de diminuer l'effet stroboscopique. E. 12277.

211-40. **Considérations sur l'éclairage par la fluorescence.** SIVADON (A.), PETTE (A.). Tiré à part de *Arch. Mal. Prof.*, Fr. (1950), t. 11, n° 2, 4 p. — Avantages et inconvénients de l'éclairage par la fluorescence. Qualités demandées à l'éclairage en fonction du lieu de travail. L'éclairage par fluorescence possède-t-il ces qualités ? Études des signes d'intolérance présentés par les personnes qui y sont exposées : symptômes psychiques et symptômes de pathologie oculaire. Facteurs mis en cause. Remèdes proposés. Ce nouveau mode d'éclairage est difficile à manier. Directives à donner par la médecine du travail. E. 12344.

212-40. **La lumière fluorescente et l'éclairage des tableaux.** *Chim. Peint.*, Belg. (juil. 1950), n° 7, p. 320-322. — Action de l'émission ultra-violette des lampes fluorescentes sur des tableaux de musées. Résultats des études de R. LATARJET de l'Institut du Radium : cette émission ne produit pas de lésions de la peau ni des tissus de l'œil lorsqu'on observe certaines règles pour l'éclairage rapproché. Déclaration des experts britanniques relative à l'action négative de cet éclairage sur les tableaux. Mise au point des experts français concernant les informations de la presse. Essais comparatifs en cours en France pour étudier les effets des différentes sources lumineuses artificielles sur les peintures. E. 11676.

213-40. **L'éclairage dans l'industrie textile.** MAISON-NEUVE (J.); *Œuvres Maîtres-Œuvre*, Fr. (Électricité. Éclairage. Équipement électrique), n° 17, p. 1-5, 12 fig. — Principes généraux : visibilité, confort visuel, conditions d'équilibre des luminances de toute surface occupant le champ visuel (diffusion, surfaces murales, tables de travail). Installation d'éclairage, caractéristiques ayant prouvé leur efficacité depuis leur mise en service. Rôle de l'éclairage fluorescent. E. 12277.

214-40. **L'éclairage intérieur des habitations** (Wenke vir die kunsmatige verligting van'n woonhuis). RENNHACK-KAMP (W. M. H.); *Nation. Build. Res. Inst.*, Afr. S. (mai 1950), n° 4, p. 60-71, 6 fig. — Caractéristiques des installations d'éclairage artificiel. Différents types d'appareils électriques d'éclairage; application aux différentes pièces d'habitation. Niveau d'éclairement minimum, rapports de brillance, élimination des effets d'éblouissement. E. 12180.

Installations électriques.

215-40. **Méthodes et matériaux de câblage économiques pour maisons** (Low-cost wiring methods and materials for houses). BROOKS (J. D.); *H. H. F. A., Tech. Bull.*, U. S. A. (mars 1950), n° 13, p. 17-28, 13 fig. — Installations sous tube acier, en câble armé métallique, en câble à garniture non métallique, câbles étanches. Méthodes de câblage, différentes sortes de câble suivant leur utilisation. Appareillage électrique, interrupteurs, prises de courant, boîtes de jonction, coffrets, etc... E. 12183.

PROTECTION CONTRE LES DÉSORDRES ET LES ACCIDENTS

Acoustique, insonorisation, trépidations.

216-40. **La transmission du son et de la lumière** (The transmission of sound and light). HAMPTON (W. M.), WILLOTT (W. H.); *Engineering*, G.-B. (4 août 1950), vol. 170, n° 4410, p. 118-120, 5 fig. — La transmission du son et celle de la lumière présentent de grandes analogies et le mémoire a pour but de démontrer l'utilité qu'il y aurait à établir pour la transmission du son une « figure of merit » (valeur d'appréciations), comme cela a été fait pour la transmission de la lumière. Les deux transmissions sont considérées particulièrement du point de vue des phares et des signaux acoustiques maritimes. En conclusion il s'agirait d'évaluer les signaux acoustiques, non plus d'après des portées constatées approximativement, mais d'après leur intensité à la source : cette évaluation devrait être complétée par une connaissance plus complète des conditions de transmission du son dans l'atmosphère. E. 12076.

217-40. **L'équipement du métropolitain de Paris.** BOISSIER; *Monde souterr.*, Fr. (juin-août 1950), n° 59-60, p. 377-381, 384, 8 fig. — Description de l'équipement du métropolitain de Paris en ce qui concerne l'alimentation en électricité, l'éclairage, les épouséments, la ventilation, les appareils élévateurs, la voie, la signalisation et le matériel roulant. E. 12092.

218-40. Mesure de l'isolation contre le bruit dans les maisons et les appartements (Measurements of sound insulation in houses and flats). PARKIN (P. H.), HUMPHREYS (H. R.); *J. R. I. B. A.*, G.-B. (août 1950), vol. 57, n° 10, p. 392-394, 6 fig. — Les mesures ont été faites avec le laboratoire mobile d'acoustique du Service des Recherches sur les bâtiments. Étude sur le plancher flottant en béton, le plafond suspendu, le plancher sur solives, l'amortissement par sable ou cendres, etc... Des tableaux donnent les résultats obtenus et des croquis présentent des dispositifs anciens et récents pour les planchers. E. 12054.

Protection contre les phénomènes naturels.

219-40. Extension latérale d'un gratte-ciel de 22 étages à San Francisco (22-story addition rigidly tied to existing building in San Francisco). *West. Constr.*, U. S. A. (août 1950), vol. 25, n° 8, p. 61-63, 5 fig. — Le gratte-ciel de 22 étages de la Standard Oil de San Francisco, formait un L. On l'a complété récemment par une aile donnant à l'ensemble la forme d'un U. Description de la liaison de l'aile avec l'ancien bâtiment. Liaison rigide destinée à assurer une meilleure résistance aux secousses sismiques. E. 12115.

220-40. Formation de l'eau de condensation dans les bâtiments légers (Über Schweißwasserbildung in Leichthäusern). CUBE (H. L. v.); *Gesundheitsingenieur*, All. (sep. 1950), n° 17-18, p. 288-294, 16 fig. — La question de la protection minima que doit donner les éléments extérieurs d'une habitation contre la déperdition de chaleur devient plus actuelle avec l'utilisation de matériaux légers pour la construction accélérée. Celle-ci conduit souvent à des condensations sur les parois exposées au froid. Il importe d'étudier les conditions dans lesquelles se forment ces condensations afin de trouver les moyens nécessaires à empêcher leur formation. Différents genres de protection utilisés dans ce but et leur efficacité. E. 12194.

Protection contre les désordres dus à l'homme.

221-40. Résistance des barrages aux bombardements (Odolnost udolnich prehrad proti pumam). MOLZER (E.); *Vest. Minist. Tech.*, Tchecosl. (10 juin 1950), n° 11, p. 105-109, 8 fig., 3 réf. bibl. — Pour protéger les barrages contre les bombardements, en plus des protections anti-aériennes, on peut prévoir la construction de remblais de chaque côté du barrage. Historique des destructions de barrages allemands pendant la dernière guerre. Schémas à l'appui. E. 12172.

CIRCULATION ET STOCKAGE DES FLUIDES

Canalisations.

222-40. Conditions requises en ce qui concerne les tuyauteries (et leurs accessoires) pour les systèmes automatiques de pulvérisation (Piping requirements for automatic sprinkler systems). FREUND (M.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (août 1950), vol. 47, n° 8, p. 78-88, 6 fig. — Les systèmes automatiques de pulvérisation sont un des principaux facteurs pour assurer la sécurité du point de vue du danger d'incendie dans les bâtiments importants. Des réglementations ont été édictées en ce qui concerne l'installation et le fonctionnement de ces systèmes. Données intéressantes à ce sujet. E. 12164.

223-40. Fabrication de tubes en béton vibré (Herstellung von Betonrohren durch Rütteln). WALZ (K.); *Betonst. Ztg.*, All. (août 1950), n° 8, p. 181-183, 4 fig. — Les tubes en béton vibré sont plus résistants et plus imperméables. Leur démoulage est assez délicat et exige un dosage rigoureux des éléments du béton. Description des appareils utilisés et méthodes de fabrication. On combine parfois la vibration et la pression. E. 12107.

224-40. L'emploi de cascades dans les coudes à angle droit des tuyauteries d'eau (The use of cascades at sharp elbows in water pipes). BINNIE (A. M.), HARRIS (D. P.); *Engineer*, G.-B. (1^{er} sep. 1950), vol. 190, n° 4936, p. 232-233, 235, 7 fig., 7 réf. bibl. — Économie de la place occupée dans une installation comportant des canalisations d'eau en remplaçant les coudes ronds à 90° par des coudes à angle droit contenant des cascades de pales courbes et minces. La perte de charge dans un tel coude n'est que très légèrement supérieure à celle d'un coude normal. E. 12159.

225-40. Calcul d'un compensateur. ESSLINGER (M.); *Bull. Tech. Veritas*, Fr. (sep. 1950), n° 9, p. 212-215, 4 fig. — Méthode de calcul d'un compensateur destiné à absorber les variations de longueur d'une conduite, sous l'influence des variations de température, et ayant la forme d'une coquille cylindrique circulaire. Rappel de la théorie de FLÜGGE. Formules à utiliser. Application numérique. E. 12446.

226-40. Procédés d'accrochage des tuyauteries. IV (Methods for supporting pipe. IV). YORK (J. E.); *Heat. Ventil.*, U. S. A. (août 1950), vol. 47, n° 8, p. 90-93, 19 fig. — Cet article traite plus spécialement des boulons spéciaux, des boulons à gaine extensible, des brides d'attache de diverses formes et réservés à diverses applications. E. 12164.

MOYENS DE RÉALISATION

ORGANES D'ÉTUDES ET ENTREPRISES

227-40. Qu'entend-t-on par productivité ? *Hommes Techn.*, Fr. (sep. 1950), n° 69, p. 50-51. — Note du groupe de productivité de l'O. E. C. E. qui précise la terminologie des notions de productivité. But d'un accord sur la nomenclature. Productivité sans autre qualification signifie productivité du travail. Définition de la production. Choix de l'unité de temps. Définition de la main-d'œuvre. Productivité totale. Valeur ajoutée (production nette) par « tête » ou par heure d'ouvrier. Exactitude des mesures de productivité. E. 12254.

228-40. De la nécessité de construire des machines pour le bâtiment et les routes en Pologne (O potrzebie budowy maszyn budowlanych i drogowych w Polsce). BRACH (I.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (mars 1950), n° 3, p. 65-73, 30 fig. — Travaux dont la mécanisation peut être envisagée (extraction et transport de matériaux, barrages, canaux, routes, etc...). Conditions dans lesquelles l'emploi de machines est rémunérateur. Avantages présentés par les machines « universelles » transformables. Dans le cadre du Plan sexennal, mécanisation devant permettre d'exécuter le plan de constructions en 6 ans au lieu de 8; formation de spécialistes; création d'une chaire pour les constructions mécaniques du bâtiment. E. 11391.

229-40. Le mouvement novateur dans les travaux du bâtiment (Nowatorstwo w wykonawstwie budowlanym). JAWORSKI (K.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (mars 1950), n° 3, p. 85-97, 3 fig. — Les nouvelles méthodes et les hauts rendements dans le bâtiment; description de quelques procédés. Technique de la maçonnerie en béton armé; nouvelles méthodes de coffrage, etc... Innovations dans la pose des installations sanitaires de chauffage et d'électricité, dans la manutention des matériaux sur le chantier. Échafaudages. Expériences soviétiques sur le comportement du ciment en hiver, procédés anti-gel. Grandes lignes du plan soviétique d'améliorations techniques dans le bâtiment. E. 11391.

230-40. Projet de recommandations pratiques pour le choix des symboles de la C. D. U. pour la documentation concernant le bâtiment (Schedule of recommended practice in selecting C. D. U. numbers for building documentation). M. O. W., G.-B. (juil. 1950), n° 3X, 28-xxi p. — Recommandations pour le classement de la documentation concernant la construction : administration, lois, sciences physiques et mathématiques, technique, profession, commerce, matériaux, matériel, outillage, etc... E. 12185.

MATÉRIEL ET OUTILLAGE

Matériel de chantier.

231-40. Brouette motorisée à trois roues (A three-wheel powered barrow). M. O. W. (Tiré à part de « Builder », 30 juin 1950), 1 p., 4 fig. — Description et essais d'une brouette pourvue d'un moteur 2 CV à 4 temps, qui apparaît extrêmement avantageuse pour le déplacement des matériaux dans un chantier (béton frais, sacs de ciment, agrégats, etc...). Comparée à la brouette à main, elle permet de réduire considérablement les frais de main-d'œuvre et d'accélérer la cadence des travaux. E. 11898.

232-40. Des remorques spéciales transportent des éléments de conduites forcées de grande dimension sur une distance de 48 km (Special trailers haul big penstocks 300 miles). JOHNSON (W. T.); *Constr. Methods*, U. S. A. (août 1950), vol. 32, n° 8, p. 50-52, 6 fig. — Le problème consistait à transporter des

éléments de conduites métalliques d'un diamètre de 2,3 à 3 m, de 9 à 12 m de long et pesant jusqu'à 25 t chacun. Il a été résolu grâce à l'emploi de remorques spéciales équipées de berceaux métalliques flexibles qui reposaient sur des supports articulés et permettaient d'assurer une bonne assise des éléments tubulaires. E. 12340.

233-40. **L'amortissement du matériel à bénéfice constant.** KALESKI (R.); *Travaux*, Fr. (août 1950), n° 190, p. 643-649, 5 fig. — Postulat de la constance du bénéfice. Définitions de l'amortissement du matériel, de la valeur du matériel, calcul du taux d'amortissement (technique ou technique et économique) et du taux maximum. Conclusion. E. 11709.

234-40. **Développements récents concernant les engins de terrassement.** III (Recent developments in earth moving equipment). GREEN (N. D.); *Muck Shifter*, G.-B. (août 1950), vol. 8, n° 8, p. 323-332, 9 fig. — Description des chargeurs par poussée, des machines à creuser les tranchées et des chargeuses par chaîne à godets. Matériel établi par différents constructeurs. E. 12158.

235-40. **Les bulldozers. Leurs caractéristiques d'emploi, leur utilisation (à suivre).** MOREL (H.); *Tech. Mod. Constr.*, Fr. (août 1950), t. 5, n° 8, p. 231-241, 20 fig. — Description du bulldozer. Possibilités d'emploi pour la préparation du terrain, du débroussaillage et le défrichage, le décapage léger et la mise en tas des matériaux, les pistes. Des tableaux indiquent pour les divers types et marques d'appareils les caractéristiques mécaniques. E. 12128.

236-40. **Méthodes d'essai des machines pour terrassements** (Zkusební metody zemní mechaniky). KUCERA (K.); *Vest. Minist. Tech.*, Tchecosl. (25 juin 1950), n° 12, p. 117-126, 14 fig., 14 réf. bibl. — Historique des essais tchèques depuis 1889 à nos jours. Un exposé détaillé donne ensuite les caractéristiques des essais à la pénétration dans les différents terrains existants. E. 12173.

237-40. **La drague à godets hollandaise « Maasmond » de 1948.** HAKKELING (B.), POSTEMA (P. W.); *Bull. Tech. Veritas*, Fr. (sep. 1950), n° 9, p. 207-211, 10 fig. (Traduit de « Polytech. Tijdsch. » du 18 avr. 1950). — Description d'une drague de 50 m de longueur, 9,5 m de largeur et 3,5 m de creux. Détails des superstructures, des cylindres-guides pour assursiers de papillonnage, des treuils et de la machinerie. E. 12446.

238-40. **La sécurité dans l'emploi des machines à meuler. Natures et causes des accidents. Précautions essentielles à prendre.** SAULNIER (G.); *Trav. Sécur.*, Fr. (juil.-août 1950), n° 4, p. 263-270, 17 fig., réf. bibl. — Étude des accidents dus à l'éclatement ou à la projection des meules, à leur contact ou à celui des organes de commande, à la projection ou à l'inhalation de poussières, à des risques particuliers d'incendie ou d'électrocution. Causes de ces accidents. Précautions à prendre pour la réception des meules, leur magasinage et leur transport, leur choix, leur montage, leur mise en route, leur utilisation normale et leur entretien. E. 12586.

239-40. **Wagonnets auto-moteurs pour le transport et la mise en place du béton** (Motor buggies pour high concrete). *Constr. Methods*, U. S. A. (août 1950), vol. 32, n° 8, p. 56-57, 6 fig. — Pour la construction d'un hôpital à Los Angeles, utilisation de wagonnets automoteurs d'une capacité de 0,285 m³, d'un encombrement de 2,08 x 1,12 m, équipés avec un moteur monocylindrique de 7 ch et se déplaçant à une vitesse moyenne de 25 km à l'heure. Le poids de l'engin vide, sans conducteur, est de 315 kg environ. E. 12340.

240-40. **L'allègement des ponts roulants réduit la puissance des moteurs de translation et augmente la charge utile des charpentes.** *Rev. Alumin.*, Fr. (juin 1950), n° 167, p. 228, 1 fig. — Pont roulant d'usine en alliage léger d'une portée de 21 m et 1 500 kg de charge utile pesant 1 100 kg construit par les Etablissements Levevan (pour la Cie Alais, Froges et Camargue) qui envisagent d'en construire deux autres de 7 t de charge utile. Ouvrages du même genre construits aux États-Unis, en Grande-Bretagne (portée 15 m, charge utile 10 t), au Canada : 1° portée 16,8 m, charge utile 15 t, entièrement soudé; 2° portée 29,56 m, charge utile 15 t). Avantages d'économie d'emploi et d'entretien. E. 11773.

241-40. **Le nouveau matériel de manutention sur les chantiers de bâtiment anglais.** *Monit. Trav. Publ. Bâtim.*, Fr. (2 sep. 1950), n° 35, p. 3, 5, 7, 10 fig. — Le Ministry of Works a créé une station expérimentale d'études sur le matériel d'entreprises d'où est sortie toute une gamme de petites machines de chantiers bien adaptées aux besoins du marché intérieur. Engins de manutention horizontale : le Calfdozer, petit bulldozer de 8 ch; le Skipdozer, petit tracteur équipé en bulldozer et en

benne; une brouette mécanique mue par un moteur de 2,4 ch; un tricycle à benne avec moteur de 6 ch; un tricycle à benne détachable. Engins de transport verticaux : les élévateurs à plates-formes mobiles. Autres engins : bétonnière de capacité 0,27 m³ maniable par un homme seul; plate-forme d'échafaudage à hauteur variable; benne peseuse à béton. E. 12171.

242-40. **Technique du Bâtiment : deux nouveaux appareils de chargement** (Bautechnik : Zwei neue Auflader). *Bauwirtschaft*, All. (27 août 1950), n° 34, p. 10-12, 5 fig. — Description de deux appareils destinés au chargement en camions soit de sable ou de graviers de 15 à 30 mm, soit de blocs allant jusqu'à 400 mm. Ces appareils sont automoteurs et se déplacent sur chenilles à une vitesse moyenne de 3 km/h. E. 12143.

Outillage.

243-40. **La petite mécanisation dans le bâtiment** (Mala mechanizacja w budownictwie). WISLICKI (A.); *Przegl. Budowl.*, Pol. (juin 1950), n° 6, p. 213-216, 8 fig. — La petite mécanisation a souvent été négligée; on s'est surtout attaché à l'outillage lourd ou moyen. Cependant la petite mécanisation peut accroître notablement le rendement. La petite mécanisation est celle du travail artisanal où l'outil approprié remplace le travail purement manuel. Il s'agit d'utiliser de petits outils actionnés à l'électricité tels que scies, rabots, foreuses, cisailles, fraiseuses, marteaux. Outils importés et outils de fabrication nationale. Outils importés d'U. R. S. S. (caractéristiques). Possibilités de production nationale. Résultats déjà acquis, illustrés par la foire de Poznan. Possibilités d'avenir. E. 12108.

LES CHANTIERS ET LA SÉCURITÉ

Sécurité.

244-40. **Quelques applications spéciales des métaux de coupe** (Nogle specialanvendelser af skaeremetal). JØRGENSEN (O. E.); *Ingeniøren*, Danm. (19 août 1950), n° 33, p. 666-668, 26 fig. — Les possibilités innombrables des métaux de coupe ont provoqué depuis une vingtaine d'années un développement très rapide de leurs différentes applications : tournage, rabotage, limage, forage, fraisage, etc... Ils permettent de travailler non seulement les métaux, mais la pierre, le verre, les matières plastiques, etc... Nombreuses photos illustrant des exemples d'application. E. 12161.

245-40. **La protection des ouvriers soudeurs contre les radiations lumineuses, les poussières et les vapeurs nocives.** LEBRUN (M.); *Bull. Tech. Veritas*, Fr. (sep. 1950), n° 9, p. 215-219, 1 fig. — Étude de l'action nocive des diverses radiations sur l'œil et des protections et remèdes employés. Action des poussières et des vapeurs nocives. Discussion de la question du lait comme antidote. E. 12446.

246-40. **La sécurité dans le creusement des grands tunnels (à suivre).** DEMART (P.); *Cah. Comit. Prév. Bâtim. Trav. Publ.*, Fr. (sep. 1950), n° 4, p. 161-165, 8 fig. — Étude des divers problèmes de sécurité résolus depuis un siècle dans le percement des tunnels. Lutte contre les températures élevées et ventilation. E. 12542.

247-40. **Les blondins. Assurez-vous périodiquement de leur bon état (à suivre).** ROUHIER (F.); *Cah. Comit. Prév. Bâtim. Trav. Publ.*, Fr. (sep. 1950), n° 4, p. 170-178, 9 fig. — Caractéristiques des blondins, vitesses admises. Vérification des câbles fixes, des câbles mobiles ou câbles de travail, des supports de câbles, des pylônes supports permanents. E. 12542.

248-40. **Travaux dans l'air comprimé. Quelques remarques sur l'application de la méthode d'Haldane au calcul des temps de décompression.** GAUDINOT; *Cah. Comit. Prév. Bâtim. Trav. Publ.*, Fr. (sep. 1950), n° 4, p. 179-186, 5 fig. — La fixation du temps de décompression à l'issue d'une séance de travail est conditionnée par une limite expérimentale du rapport entre la tension absolue de dissolution ou d'absorption de l'azote dans le sang ou dans les tissus et la pression absolue ambiante. Étude de la méthode du professeur anglais HALDANE pour l'évaluation de la tension de dissolution ou d'absorption. Etablissement de tables et d'abaques pratiques en mesures françaises. E. 12542.

249-40. **L'utilisation des câbles d'acier et des chaînes dans les manutentions de pièces lourdes.** HERROU; *Cah. Comit. Prév. Bâtim. Trav. Publ.*, Fr. (sep. 1950), n° 4, p. 187-189, 13 fig. — Examen des diverses raisons de rupture dans les élingages et moyens de les éviter. Préparation des câbles en acier, montage des câbles, répartition des élingues des câbles sur l'objet, fixation, utilisation des chaînes, choix des chaînes. E. 12542.

250-40. **Toit de sécurité.** *Cah. Comit. Prév. Bât. Trav. Publ.*, Fr. (sep. 1950), n° 4, p. 190-195, 5 fig. — Étude de l'opportunité d'un toit de sécurité pour les grues légères. Relation succincte de quelques accidents. Rappel de l'état actuel de la réglementation. Examen des caractéristiques du matériel pour lequel un renforcement de la réglementation pourrait être désirable. E. 12542.

251-40. **Enquête sur un accident survenu au cours de la démolition d'un pont à Châlon-sur-Saône.** *Cah. Comit. Prév. Bât. Trav. Publ.*, Fr. (sep. 1950), n° 4, p. 200-202, 6 fig. — Au cours des travaux de démolition par explosifs d'une arche de pont en maçonnerie, l'effondrement ne s'est produit qu'avec un retard de 10 mn après l'explosion, causant des victimes parmi

les ouvriers revenus prématurément sur l'ouvrage. Nécessité d'attendre au moins 30 mn afin d'éviter le risque d'équilibres instables qui se rompent sous l'effet de charges faibles ou de trépidations. E. 12542.

252-40. **La sécurité sur les toits.** *Cah. Comit. Prév. Bât. Trav. Publ.*, Fr. (sep. 1950), n° 4, p. 214-217, 5 fig. — Reproduction des « Instructions de la Préfecture de Police concernant la sécurité sur les toits du personnel et des ouvriers du Bâtiment appelés à y circuler ». Ces instructions portent sur les points suivants : moyens d'accès, chéneaux et gouttières, arrêts pour les chutes, crochets de service et passe-cordes, faite des toitures, souches des cheminées, vitrages et courettes, supports d'échafaudages, installations électriques, autres causes d'accidents. E. 12542.

LES OUVRAGES

ÉLÉMENTS D'OUVRAGES

ÉLÉMENTS UTILISÉS POUR LA CONSTRUCTION OU LA SÉCURITÉ DES OUVRAGES

253-40. **Le parapluie de chantier.** *Œuvres Maîtres-Œuvre*, Fr. (Gros Œuvre Fondations-Maçonnerie-Béton armé), n° 17, p. 13-15, 9 fig. — Le matériel d'échafaudage métallique apporte une solution à ce problème. Solution générale : points d'appui sous chacune des fermes et amarrages avec le bâtiment existant. Cas du mitoyen : poutres tubulaires recevant les fermes. Cas où les appuis au sol sont excessivement réduits. Echafaudages en encorbellement sans aucun point d'appui au sol. E. 12277.

254-40. **Reconstruction du pont de Sclayn.** *Ossature Métall.*, Belg. (juil.-août 1950), n° 7-8, p. 340-341, 4 fig. — Situation géographique de l'ouvrage. Nature et caractéristiques du projet retenu. Conditions auxquelles devait satisfaire le cintre tubulaire. Constitution de ses appuis et de son infra-structure. Sujétion imposée par la passe navigable. Particularités concernant les socles porteurs, les contreventements, le décintrement et le décoffrage. Caractéristiques de l'acier des tubes constituant le cintre. Conclusions relatives aux efforts secondaires ressortant des mesures réalisées. E. 11771.

ÉLÉMENTS PORTEURS

Verticaux.

255-40. **Pylône de télévision des Midlands de la B. B. C.** *Ossature Métall.*, Belg. (juin 1950), n° 6, p. 290-292, 3 fig. — Le pylône comporte trois parties : le tronçon de base en treillis de 183 m de hauteur, à section triangulaire de 2,75 m de côté; puis un tronçon cylindrique de 33,55 m de hauteur et 1,98 m de diamètre présentant 32 ouvertures de $2,45 \times 0,30$ m nécessaires pour les émissions radiophoniques; à ce niveau la tour est stabilisée par des haubans en acier spécial ancrés au sol; le dernier tronçon de 12,45 m de haut est équipé de 8 isolateurs. Les éléments sont en acier à haute résistance, les assemblages sont boulonnés. L'ouvrage assemblé a été mis en place au moyen de derricks. Poids total 140 t, poussée maximum à la base 336 t. Le pylône est pourvu d'un ascenseur. E. 11431.

256-40. **Technique sanitaire des conduits de fumée.** *HEIM DE BALSAC (H.), RICHARD (G.); Constr. Mod.*, Fr. (août 1950), n° 8, p. 285-291, 3 fig. — État actuel du conduit de fumée au point de vue sanitaire. Rappel des règles pour l'établissement et l'utilisation du conduit de fumée. Inconvénients les plus généralement observés sur les conduits de fumée. Causes des inconvénients observés et moyens de les supprimer. Méthodes pour définir l'état sanitaire d'un conduit avant et après réparation. E. 12047.

257-40. **Façades de bâtiments en ossatures métalliques** (*Fassaden von Stahlskelettbauten*). *MISSBACH (H.); Stahlbau-Bericht*, Suisse (juil. 1950), n° 7, 12 p., 9 fig., 4 réf. bibl. — L'ossature métallique convient particulièrement aux bâtiments commerciaux et d'habitation de grandes dimensions. On peut considérer les façades sous le rapport des lignes dominantes qu'elles pré-

sentent : par exemple des bandes horizontales vitrées formant des lignes continues, ou des poteaux métalliques qui donnent un aspect élancé, qui disparaît si ces poteaux sont dissimulés derrière la maçonnerie. L'emploi des matériaux conduit aussi à une grande diversité : briques avec revêtement ordinaire ou avec insertions très diverses de panneaux artistiques (marbre ou autres pierres naturelles, revêtements métalliques d'aluminium ou de cuivre, etc...), matériaux pour l'isolation thermique, bois et plaques d'éternite, façades en charpente métallique et verre. La charpente métallique peut être apparente sur le même plan que la maçonnerie ou recouverte par celle-ci. Les possibilités de la construction sont très nombreuses et très diverses. E. 12367.

Horizontaux.

258-40. **Types de planchers utilisant l'acier comme éléments porteurs.** *Acier (O. T. U. A.)*, Fr. (1950), 43 p., nombr. fig. — Conditions de flèche maximum sous l'effet des surcharges (règles CM 50). Utilisation des poutrelles I. A. P. Avantages des planchers métalliques. Tableaux des poutrelles I. A. P. séries courante et légère, de leurs portées et de leurs charges de sécurité. Divers types de planchers français (avec poutrelles enrobées, voûtains en briques, poutrelles entretoisées, plâtre et plâtras, hourdis céramique, tôle ondulée, systèmes Schwartz-Hautmont; Fillod, Schmid, Bruneton et Morin; « B. S. »; Fourcade; Grames; Ergé; Chambre Syndicale des Constructions Métalliques; Christin; « P. M. »; Guélain, Baudet-Donon-Roussel; Prouvé; Brissonneau et Lotz, Atbat; « Stran-Steel » (français) et étrangers (avec poutrelles en treillis U. S. A., systèmes « Stran-Steel » (U. S. A.), « Q-Floor » (U. S. A.), Vitkovice (Tchécoslovaquie), « K. W. » (Canada) et pour chacun d'eux nature des matériaux, poids mort, surcharge admissible pour une portée libre de 4 m. E. 11453.

Inclinés.

259-40. **Les produits de substitution du bois dans les maisons** (Timber substitutes in houses). *MASTERMAN (O. J.)*. Tiré à part *Architects' J.*, G.-B. (13 juil. 1950), p. 41-49, nombr. fig. — Comparaison des prix de revient des modes de construction utilisant le bois d'une part et différents autres produits : béton armé, béton léger, béton précontraint d'autre part. Cas des toitures plates, des toitures en pente, des planchers. Revêtements, détails des gouttières, etc... E. 12345.

260-40. **Toitures métalliques à arêtes longitudinales** (Ridged steel arch roofs). *GRAY (R.); Struct. Engr.*, G.-B. (sep. 1950), vol. 28, n° 9, p. 226-236, 22 fig. — Application pratique des méthodes normales de calcul des poussées et des moments dans les portiques. Formules simplifiant considérablement les projets d'arcs à deux rotules. Exemples d'arcs continus actuellement en cours d'exécution. Arcs à une travée; arcs dissymétriques; arcs continus. E. 12239.

261-40. **Les formes de toiture** (Die Dachform). *LAHDE (H.); Bauwirtschaft*, All. (9 juil. 1950), n° 27, p. 4-7, 12 fig. — La grande diversité des toitures n'est pas le fait du hasard mais elle est régie par des conditions climatiques (pluie, neige, vent),

locales (ensoleillement), économiques, etc., en sorte qu'il ne faut pas espérer une normalisation de cette partie des bâtiments. E. 11793.

262-40. Normalisation des couvertures (Dachnormung). LUDOWICI; *Bauwirtschaft*, All. (9 juil. 1950), n° 27, p. 7-10, 6 fig. — Les normes allemandes du bâtiment DIN 4172 ont été établies en considérant séparément les différents éléments du bâtiment : la toiture sans les murs, ou les murs sans toiture, alors qu'ils forment un tout que l'on doit prendre dans son ensemble. Diagrammes de résultats différents donnés par ces deux modes de calcul. E. 11793.

263-40. Support de couverture en lattes métalliques (Der Lattenrostdachstuhl). GOLDES (A.); *Bauwirtschaft*, All. (9 juil. 1950), n° 27, p. 10-11, 4 fig. — La pénurie de bois a développé l'emploi des charpentes de toiture métalliques. Description des systèmes de montage destinés à supporter des couvertures de tuiles au moyen de lattes métalliques et valeurs de comparaison entre le bois et l'acier suivant le type et la pente de la toiture. E. 11793.

264-40. Atterrissage d'hélicoptères sur le toit, à l'aéroport (Roöftop airport cushions « Copter » landings); *Engng News-Rec.*, U. S. A. (13 juil. 1950), vol. 145, n° 2, p. 41, 2 fig. — Installation au 4^e étage de l'hôtel des postes de Los Angeles; l'isolation acoustique du toit est réalisée par des fibres de bois comprimées enrobées dans le ciment Portland; surmontées d'une membrane bitumée imperméable à cinq couches, puis d'un lit de sable fin tassé, d'une feuille de cuivre doublée de papier, d'un remplissage en béton léger, enfin d'une couche superficielle de ciment uni. Les joints sont en liège dans l'asphalte. E. 11984.

265-40. Isolation thermique des toitures-terrasses (Zum Wärmeschutz des Daches). WILKE (A.); *Bauwirtschaft*, All. (9 juil. 1950), n° 27, p. 29-30, 2 fig. — Si les toitures ordinaires en béton armé sont d'une construction rapide et économique, elles sont coûteuses à l'usage par suite des importantes déperditions thermiques qu'elles occasionnent. En outre les différences de température provoquent l'apparition de fissures. Emploi d'éléments creux en bois noyés dans le béton, l'isolement est ainsi assuré sans augmentation notable des frais de construction. E. 11793.

266-40. Technique des terrasses à la Catalane (suite) (Técnica de las azoteas a la Catalana). BECERRIL (J.); *Bol. Sindic. Constr. Vidr. Ceram.*, Esp. (jan. 1949), n° 68, p. 17-20, 12 fig. — Les couvertures « à la Catalane » présentent l'avantage de réserver un matelas d'air entre la toiture et le plafond : cet espace intermédiaire est ventilé, mais un dispositif permet de supprimer la ventilation en hiver. Étude de la pente à donner à la terrasse pour l'écoulement des eaux de pluie. E. 12141.

267-40. Technique des toitures-terrasses et des « toits-poutres » (Fizyka tarasow i stropodachów). KOŁODZIEJCZYK (S.); *Biul. Inst. Tech. Budowl.*, Pol. (mars-avr. 1950), n° 44, p. 39-50, 17 fig. — Emploi généralisé des isolants bitumés en Pologne et, comme conséquence, évolution dans la manière de construire : toitures moins inclinées, « toits-poutres » (dalle portante unique servant d'isolant thermique et d'isolant contre l'humidité). Problèmes de climatisation : mouvements d'air dans une pièce chauffée et leurs effets, structure d'un « toit-poutre » ; régime des pressions de la vapeur dans un « toit-poutre » massif et dans un « toit-poutre » ventilé; effets de la température intérieure sur la neige recouvrant le « toit-poutre ». Fonte de la neige et gel de la neige fondue dans les tuyaux extérieurs d'écoulement; le remède (aménagement de tuyaux intérieurs); avantage des doubles couvertures asphalte-éternite; « toits-poutres » pour locaux humides; planchers chauffants pour terrasses (interposition d'une dalle entre deux couches de ciment imperméable à l'eau); inconvénients de ce procédé. (Rapport du Comité d'État de recherches sur l'industrie du bâtiment, Stockholm.) E. 11805.

268-40. Fermes métalliques destinées aux maisons d'habitation. (Stählerne Dachstühle im Wohnungsbau). LÜHR (G.); *Bauwirtschaft*, All. (9 juil. 1950), n° 27, p. 12-15, 23 fig. — L'emploi des fermes métalliques pour la construction des maisons d'habitation ne s'est développé que lentement. Elles présentent pourtant de grands avantages, notamment lorsque la totalité du poids de la toiture doit reposer uniquement sur les murs extérieurs. Description de quelques types de fermes. E. 11793.

269-40. La poutre bois-acier (Der Stahlholzbalken). HERICH (W.); *Bauwirtschaft*, All. (9 juil. 1950), n° 27, p. 31, 1 fig. La rareté du bois a incité OLDEMEIER à étudier des fermes de toiture mixtes bois-acier où les avantages des deux matériaux se trouvent heureusement combinés. E. 11793.

270-40. Coupoles à parois minces pour la couverture de salles dans les bâtiments publics (Dünnwandige Schalenkuppeln für die Überdachung von Sälen in öffentlichen Gebäuden). SCHTSCHEPETOW (B.); *Planen Bauen*, All. (août 1950), n° 8, p. 257-261, 11 fig. — La construction des coupoles en béton a commencé en Allemagne en 1922 avec les premiers « planetariums ». Réalisation de ces coupoles en amincissant leurs parois au maximum. BAUERSFELD et DISCHINGER sont les deux créateurs de ce mode de construction. Description d'un certain nombre de bâtiments exécutés d'après cette méthode : théâtre à Smolensk; à Ulan-Ude, à Saratow. E. 12193.

Éléments de renforcement ou de suspension.

271-40. Le calcul des mâts de charge haubannés. CAMPUS (P.); *Bull. Tech. Veritas*, Fr. (sep. 1950), n° 9, p. 201-207, 13 fig. — Après un rappel des caractéristiques des haubans et des systèmes de haubannage, exposé d'une méthode de calcul du mât à la flexion, à la compression et au flambement. E. 12446.

ÉLÉMENTS NON PORTEURS

Cloisons et remplissages. Panneaux.

272-40. La production des panneaux plastiques « Holoplast » (The production of « Holoplast » plastic panels). *Engineering*, G.-B. (25 août 1950), vol. 170, n° 4413, p. 176-177, 5 fig. — Les panneaux plastiques « Holoplast » sont composés de papier de pulpe de bois, imprégné à la résine synthétique. Ils sont fabriqués à la dimension standard de 2,44 × 1,22 m en épaisseur de 2,5 et 4,15 cm. Chaque panneau est composé de deux épaisseurs séparées par des nervures s'étendant sur toute la longueur du panneau. Procédés de fabrication. Avantages. E. 12146.

Treillages, clôtures, mains-courantes.

273-40. Murs de clôture (Muros de cerramiento). BECERRIL (J.); *Bol. Sindic. Constr. Vidr. Ceram.*, Esp. (oct. 1949), n° 77, p. 8-11, 9 fig. — Généralités sur les murs de clôture. Description d'un type nouveau en ligne brisée ou ondulée. La construction est possible avec de nombreux matériaux, mais particulièrement en briques avec mortier de ciment. La disposition en ligne brisée ou ondulée favorise la résistance aux destructions possibles par la dilatation. E. 12140.

OUVRAGES LIÉS DIRECTEMENT À LA VIE DE L'HOMME

HABITATIONS

Conditions générales et dépendances.

274-40. La ventilation des cuisines collectives. II. JERPHANION (A. de); *Chaud-Froid*, Fr. (août 1950), n° 44, p. 29, 31, 3 fig. — Conduit d'évacuation des produits de combustion et d'évacuation de l'air vicié. Extraction et induction. Inconvénient de l'introduction nuisible d'air froid. Solution du chauffage et ventilation mécaniques. E. 12035.

275-40. La ventilation des cuisines collectives. JERPHANION (A. de); *Chaud-Froid*, Fr. (sep. 1950), n° 45, p. 43, 2 fig. — Différentes solutions : tirage naturel, la hotte. Orifice d'admission d'air frais. E. 12448.

Habitations individuelles.

276-40. La maison à une seule portée (Single span house). ROSENTHAL (H. W.); *Architect*, G.-B. (18 août 1950), vol. 198, n° 4261, p. 199-203, 10 fig. — L'objet est de réduire autant que possible la main-d'œuvre et surtout la main-d'œuvre sur le chantier, la plus coûteuse. Les planchers et la toiture sont supportés exclusivement par les murs principaux qui seuls exigent des fondations profondes. La limite économique de portée pour des éléments de 22 × 5 cm a été trouvée de 5 m environ. Plans d'ensemble détaillés et détails de construction. E. 12052.

277-40. **Maison tropicale.** *Œuvres Maîtres-Œuvre*, Fr. (Construction et menuiserie métalliques), n° 17, p. 7-9, 11 fig. — Cette maison comporte une ossature métallique porteuse préfabriquée en profilés laminés. Remplissage exécuté par la main-d'œuvre locale avec les matériaux du pays. Ventilation à hauteur des sablières avec aspirateur statique. Couverture en tuiles de tôle d'acier double décapage protégée. Plafond en plaques isolantes de fibres de bois minéralisées. Menuiseries métalliques extérieures et intérieures. Installation électrique préfabriquée prête à être posée sans raccord ni épissure. E. 12277.

Habitations collectives.

278-40. **Concours du M. R. U. (Groupes de 200 logements).** *Archit.*, Fr., n° 103-104, p. 1-104, nombr. fig. — Examen détaillé des projets présentés aux concours organisés par le M. R. U. pour l'exécution d'immeubles collectifs de neuf à douze étages, d'immeubles collectifs de trois à quatre étages, maisons individuelles (rez-de-chaussée ou 1^{er} étage) destinés à être construits respectivement à Villeneuve-Saint-Georges, Creil, Compiègne et Chartres. Outre la reproduction complète de l'ensemble des plans de l'étude consacrée à chaque sujet, analyse précise de la conception architecturale ainsi que du parti constructif. E. 12526.

279-40. **L'immeuble à appartements « Zuidplein » à Rotterdam.** *Tech. Trav.*, Fr. (juil.-août 1950), n° 7-8, p. 194-201, 21 fig. — Immeuble économique de douze étages normaux comportant chacun six appartements de trois pièces et quatre appartements de deux pièces. Ce bâtiment appartient à la catégorie des « constructions à galeries ». Cet immeuble comprend en outre deux premiers niveaux réservés aux locaux de service et un dernier étage sous toit avec quatorze chambres. Ossature en béton armé, murs constitués par deux demi-briques de 11 cm séparées par un vide de 5 mm dans lequel on a coulé de l'asphalte, hourdis en béton de 12 cm avec lambourdes, parquet et linoléum, fondation réalisée sur 286 pieux de 17 m de hauteur. E. 11877.

AUTRES OUVRAGES DESTINÉS A L'INDIVIDU

Santé et activité sociale.

280-40. **La modernisation des vieux hôpitaux.** *Portevin* (M.); *Constr. Mod.*, Fr. (sep. 1950), n° 9, p. 327-332, 9 fig. — Examen des conditions qu'il convient de respecter pour satisfaire à la législation régissant les constructions hospitalières. Analyse des lois, décrets, arrêtés, circulaires, avis dont il convient de tenir compte au moment de l'élaboration du programme. E. 12525.

281-40. **Installation de conditionnement de l'air. Groupe hospitalier « Necker Enfants-Malades » Assistance publique à Paris.** *Œuvre Maîtres-Œuvre*, Fr. (Équipement thermique. Chauffage. Ventilation. Conditionnement), n° 17, p. 5-7, 7 fig. — Exposé des différentes solutions envisagées pour la réalisation d'une installation spéciale à air chaud conditionnée. E. 12277.

282-40. **Le sanatorium bernois de Montana** (Die neue bernische Volkshelstätt in Montana, Wallis). *Hoch Tiefbau*, Suisse (23 sep. 1950), n° 38, p. 311-315, 9 fig. (en français, p. 311-313). — Exposé des conditions d'établissement du sanatorium de Montana et description sommaire de la construction. E. 12588.

Savoir.

283-40. **Écoles du Lancashire** (Four schools for the Lancashire County Council). *Architect*, G.-B. (21 juil. 1950), vol. 198, n° 4257, p. 67-74, 22 fig. — Plans et vues de quatre écoles : 1° École secondaire moderne pour deux cent soixante-dix jeunes filles; 2° École pour deux cents « juniors » et cent vingt jeunes enfants; 3° École pour deux cent quatre-vingts jeunes enfants; 4° École pour cent soixante « juniors » et cent vingt jeunes enfants. Ossature métallique en profilés, avec remplissage briques, planchers béton armé. Toiture : aluminium (ou panneaux d'amianté pour le n° 2). E. 11906.

284-40. **Quelques écoles californiennes** (Some Californian schools). *J. R. I. B. A.*, G.-B. (août 1950), vol. 57, n° 10, p. 375-381, 25 fig. — Les écoles californiennes, conçues pour profiter d'un excellent climat et de beaux paysages, sont des bâtiments bas à un seul niveau, largement ouverts à l'air et à la lumière et isolés des bruits; les salles de classe offrent un ample espace par enfant. Plans, détails de construction, prix de revient, vues photographiques. E. 12054.

285-40. **L'école secondaire « Barclay » à Stevenage (Angleterre).** *Tech. Trav.*, Fr. (juil.-août 1950), n° 7-8, p. 207-215, 18 fig. — Plan de la construction, répartition des différents locaux. Description des bâtiments : groupe du centre social, ateliers, laboratoires et locaux divers, salle de réunion. Détails de construction : ossature, murs, plafonds, revêtements intérieurs des planchers et des murs. Réalisation du chauffage. E. 11877.

286-40. **Nouveau bâtiment au « Queen Mary College » à Londres** (New building at Queen Mary College). *Engineering*, G.-B. (18 août 1950), vol. 170, n° 4412, p. 151-152, 7 fig. — Piliers en briques et poutres principales et charpente des planchers en béton précontraint, d'où économie de 75 % sur le tonnage d'acier primitivement prévu. Coupes des piliers et planchers et vue photographique d'une poutre. E. 12078.

OUVRAGES D'UTILITÉ PUBLIQUE

Travaux militaires.

287-40. **Cahier des prescriptions générales des travaux militaires du 5 juillet 1949.** Éd. : Ministère de la Défense Nationale. (Dir. Centr. Génie) (5 juil. 1949), 1 vol., 668 p. (Voir analyse détaillée B 260 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39). — Nouvelle édition du cahier des prescriptions générales des travaux militaires comportant dix-huit chapitres et mille deux cents trente-sept articles suivis d'un répertoire alphabétique et d'une liste de normes citées en référence. E. 12027.

Alimentation en eau.

288-40. **L'eau à la ferme et dans la maison de campagne.** *PUTEUX* (M.). Éd. : La Maison Rustique « Librairie Agricole, Horticole, Forestière et Ménagère ». Paris-VI, nouvelle édition, 1 vol., 104 p., 37 fig. (Voir analyse détaillée B-259 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39). — Guide pratique traitant de l'installation de l'eau à la campagne, son captage, son épuration, l'installation de l'eau sous pression par pompage, réservoirs, béliers, les systèmes d'évacuation des eaux usées, l'équipement sanitaire, l'entretien et enfin du point de vue administratif et financier. E. 12122.

289-40. **Recherche d'eau souterraine par captages horizontaux.** *FEHLMANN* (H.); *Bull. Tech. Suisse Romande*, Suisse (29 juil. 1950), n° 15, p. 197-203, 13 fig., 5 réf. bibl. — Avantages des captages horizontaux par rapport aux puits filtrants verticaux. Technique des forages aquifères horizontaux dans les sols aquifères non agglomérés : méthode RANNEY ; méthode FEHLMANN et ses avantages. Expériences faites jusqu'à ce jour ; résultats des essais de pompage ; rentabilité des forages horizontaux. E. 11944.

290-40. **Station de pompage géante du Grand Coulee** (Giant Grand Coulee pumping plant). *LEONARD* (J. W.); *West. Constr.*, U. S. A. (juil. 1950), vol. 25, n° 7, p. 77-79, 4 fig. — La station de pompage de Grand Coulee comporte 12 pompes de 65 000 CV chacune chargées de pomper l'eau du barrage de Grand Coulee et de la déverser dans un vaste système d'irrigation. La construction de cette station qui nécessite la mise en œuvre de 60 000 m³ de béton armé dans un endroit resserré et d'accès difficile a posé des problèmes complexes dont la solution est exposée dans cet article. E. 11983.

291-40. **Étanchage d'une canalisation d'eau sous la Sprée** (Dichtung eines Mischwasser-Dückers unter der Sprée). *ZABEL* (A.) *Gesundheitsingenieur*, All. (août 1950), n° 15-16, p. 252-254, 4 fig. — Une canalisation d'eau en siphon passant sous la Sprée a été endommagée par les bombardements de Berlin. D'une longueur totale de 86 m et d'un diamètre de 0,75 m, elle a été détériorée sur 15,60 m sous le lit du fleuve. Description des travaux de remise en état. E. 12116.

Hygiène publique.

292-40. **Le plan relatif à la charge en eaux vannes des rivières polluées** (Der Abwasserlastplan für verschmutzte Flüsse). *IMHOFF* (K.); *Gesundheitsingenieur*, All. (sep. 1950), n° 17-18, p. 269-271, 3 fig. — Il faut entendre par charge en eaux vannes le nombre d'habitants (ou, pour l'industrie, le nombre d'équivalence) rattachés à une installation locale d'évacuation d'eaux vannes, pour un débit, en régime de basses eaux, de 1 l/s dans la rivière évacuatrice. Considérations sur les valeurs

respectives de ce nombre en Allemagne et aux États-Unis et sur l'opportunité de procéder à l'épuration des eaux vannes suivant l'importance de ce nombre. E. 12194.

293-40. Élimination des poussières et des vapeurs. V. (fin) (Dust and fume removal. V.) MORTON (M. R.); *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (août 1950), vol. 12, n° 58, p. 275-276, 1 fig. — Exemple d'une installation d'utilisation des déchets de bois. Comment sont choisis les éléments de l'installation. Disposition du système de tuyauteries. Éléments du calcul. Choix du ventilateur. E. 12135.

294-40. Installation pour le traitement des eaux d'égouts (Self reliance for sewage treatment). BUCK (R. D.); *Engng. News-Rec.*, U. S. A. (10 août 1950), vol. 145, n° 6, p. 32-34, 7 fig. — Cette installation est fondée sur les principes du bassin désableur, du traitement préalable au chlore, de la décantation en fosses septiques, de la digestion des boues, de leur séchage puis de leur dilution. Description de l'installation, fonctionnement. Cette installation est caractérisée par un emploi minimum des dispositifs mécaniques. E. 12154.

295-40. Études de fosses septiques (Septic tank studies). H. H. F. A., U. S. A. (mai 1950), n° T. P. 14, 84 p., nombr. fig. — On a évalué à 170 l par personne la quantité d'eau usée journellement en moyenne aux U. S. A. Le résidu boueux moyen est d'environ 0,096 m³ par an et par personne la première année et tombe à 0,038 m³ au bout de 6 à 7 ans d'usage de la fosse. Divers autres résultats enregistrés. E. 12178.

296-40. Suggestions pour l'élimination des eaux d'égout de la ville de Santa-Fé (Sugestiones sobre la solución del desagüe cloacal de la Ciudad de Santa Fe). GUERRA-BRUCHE (A. E.); *Rev. Obras Sanit. Nación*, Argent. (oct.-déc. 1949), t. 25, n° 133, p. 99-115, 6 fig. — Le but est d'éliminer les chambres septiques actuelles, en les transformant en bassins de sédimentation avec balayage mécanique des boues et décharge directe au fleuve. Avantages de cette solution. Description des installations existantes et du nouveau projet. Digestion de la boue; utilisation du gaz, moyen de le recueillir; destination de la boue; usine. Emploi de la boue pour remblai et pour engrais. Détails de projet et de construction. Données du calcul. Augmentation du réseau collecteur. E. 11880.

297-40. Travaux de drainage exécutés récemment à Plymouth (Recent drainage works in Plymouth). OCKENDEN (G. H.), WALTON (J. B.); *Instn. Municip. Engrs. J.*, G.-B. (5 sep. 1950), vol. 77, n° 3, p. 244-260, 4 fig. — Le système d'égouts de la ville de Plymouth comporte une décharge directe des eaux usées dans la mer, sans purification; une décharge après filtrage dans la mer; un système de purification totale pour la partie des égouts dont les eaux usées pourraient être nuisibles; une purification partielle pour les eaux d'égouts assez diluées pour qu'elles soient moins gênantes. Description de ces différentes décharges. E. 12248.

298-40. Construction d'un égout de 3 millions de dollars dans une baie à fond de vase (3-mi. outfall through soft bay mud); *West. Constr.*, U. S. A. (juil. 1950), vol. 25, n° 7, p. 59-62, 7 fig. — Construction à Oakland d'un égout de 5 000 m de long dont 1 800 m sous l'eau en tubes de béton de 1 m à 2,6 m de diamètre. La très mauvaise qualité des fondations a nécessité la construction sur pieux dont certains ont dû être enfoncés à 35 m de profondeur. Leur charge unitaire était de 70 t, mais pour obtenir un coefficient de sécurité de 2 ils ont été calculés pour 140 t. E. 11983.

299-40. Construction de l'égout de Floridsdorf (Der Bau des Floridsdorfer Entlastungskanales). STADLER (H.); *Z. Österr. Ing. Architekten Ver.*, Autr. (3 août 1950), n° 15-16, p. 117-122, 8 fig. — Détails de construction d'un égout de 3 km de long en béton. Pente de 1 à 4 ‰; débit : 6 m³/s. Commencés en 1935, les travaux interrompus par la guerre ont été repris en 1945 et terminés fin 1946. E. 12109.

Génie rural.

300-40. Nouveau type de vannes de crête radiale pour le maintien d'un niveau d'eau constant (New type radial crest gate maintains constant water level). *Engng News-Rec.*, U. S. A. (10 août 1950), vol. 145, n° 6, p. 35, 2 fig. — Ce nouveau type de vanne, installé récemment sur un canal d'irrigation du Colorado est disposé sur la paroi du canal de dérivation. La vanne est commandée de façon à permettre de déverser l'eau en excès et de maintenir un niveau constant dans le canal. Cette vanne équilibrée fonctionne automatiquement sous l'effet des variations de pression de l'eau dans le canal. E. 12154.

301-40. Revêtement permanent en béton hydraulique des canaux d'irrigation (fin) (Revestimiento permanente, con Concreto Hidraulico de los Canales de Riego). BARONA de la O (F.); *Cemento Hormigón*, Esp. (juil. 1950), vol. 16, n° 196, p. 213-219, 4 fig. — Réparation de la base et des talus; agrégats; épaisseur et mise en place du revêtement du béton : détail des opérations à la main et à la machine; joints de contraction et de dilatation, remplissage des joints, vieillissement, raccords de la base et des talus. Tableaux des caractéristiques de divers ouvrages. E. 12014.

OUVRAGES INTÉRESSANT L'ACTIVITÉ DE L'HOMME

OUVRAGES INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX

Production.

302-40. Notes d'architecture industrielle. VEILLON (M.). Éd. : J. Usines à gaz, Paris-VIII^e (1950), 1 vol., 214 p., nombr. fig. (Voir analyse détaillée B-258 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Après avoir sommairement exposé l'histoire de l'architecture industrielle et défini quelques-unes des conditions qui semblent en déterminer l'évolution, problèmes que cette architecture pose. Par des exemples judicieusement choisis, solutions qui ont été adoptées et possibilité de composer un ensemble d'architecture industrielle en respectant à la fois le site et les conditions du programme. E. 11963.

303-40. Le problème du climat dans les usines souterraines. UTUDJIAN (E.); *Tech. Archit.*, Fr. (1^{er} juin 1950), n° 7-8, p. 104-107, 6 fig., 3 réf. bibl. — Problème que pose l'installation de l'homme dans un milieu souterrain et examen de son comportement physiologique. Conditions climatiques auxquelles doivent satisfaire les locaux souterrains. Leçon des réalisations récentes, allemandes, suédoises, françaises. E. 11640.

304-40. Les charpentes dans l'industrie du gaz (Structural engineering in the gas industry). GARRETT (W. R.); *Struct. Engr.*, G.-B. (août 1950), vol. 28, n° 8, p. 191-196, 8 fig. — Après un schéma des opérations successives de la fabrication du gaz, étude des fondations, de la manutention du coke, de l'atelier de carbonisation, des condenseurs, des laveurs, des épurateurs, de l'extraction du benzol, des gazomètres. Les divers ateliers et services ne sont considérés que du point de vue de la construction. E. 12016.

305-40. Conditionnement d'air et installation de chauffage pour une fabrique de nylon (Air conditioning and process heating for a nylon factory). *Industr. Heat. Engr.*, G.-B. (août 1950), vol. 12, n° 58, p. 263-267, 8 fig. — La fabrication du nylon nécessite des conditions particulières et bien définies de température et d'humidité de l'air des ateliers. Description des installations de chauffage et de conditionnement d'air de l'usine de Mamhilad d'une superficie de 93 000 m². Installation de chauffage pour la fabrication proprement dite. Systèmes de contrôle des températures. E. 12135.

306-40. Fabrique de cigarettes « Turmac », Zevenaar (Turmac cigarette factory, Zevenaar). *Bureau Docum. Bouwwezen*, Pays-Bas (1950), 6 p., 7 fig. (résumé français). — Les cigarettes sont fabriquées dans le bâtiment décrit. Le bâtiment des bureaux est de construction plus ancienne et abritait initialement les cycles de production. Outre les bureaux, il a été transformé en réserves pour les matières accessoires telles que le papier et l'encre d'imprimerie. En raison de la nature du produit, le plan prévoit pour tout le personnel administratif une entrée directe sur les bureaux indépendante de l'usine. Les réserves de tabac en balle sont stockées dans les magasins séparés. Les dimensions des locaux de production ont été déterminées par les seuls matériaux disponibles, telles que les poutrelles de toiture au début de la construction, c'est-à-dire un stock de profilés standard d'acier américains destinés à des ponts. E. 12368.

Stockage et vente.

307-40. Construction en 7 jours de 24 silos en béton (24 concrete bins in 7 days). *Engng News-Rec.*, U. S. A. (10 août 1950), vol. 145, n° 6, p. 30-31, 5 fig. — Grâce à l'emploi de coffrages mobiles, une batterie de 24 silos en béton de 14,65 × 102,75 m d'encombrement total sur une hauteur de

38,75 m pour lesquels on utilise 4 800 m³ de béton a été construite en 7 j. Description de l'ouvrage. Méthodes employées pour les coffrages, le transport et le mélange du béton. E. 12154.

308-40. **Halles métalliques.** *Œuvres Maîtres-Œuvre*, Fr. (Construction et menuiserie métallique), n° 17, p. 11, 13, 15, nombr. fig. — Halle de la gare d'Angers Saint-Laud : Équipement de manutention mécanique des bagages. Ossature métallique, poteaux métalliques enrobés de béton. Toiture en sheds. Poutres à treillis de grande hauteur. Remplissage de la façade par éléments de béton. Couverture en fibro-ciment. Halle de la gare de Paris-Tolbiac (220 m de long). Ossature métallique; 43 fermes triples à 2 versants : en treillis pour les grandes portées, à âme avec évidements hexagonaux pour les petites portées. Stabilité à la poussée du vent sur les pignons assurée par des portiques soudés entretoisant les fermes extrêmes. E. 12277.

309-40. **La construction métallique de la nouvelle halle d'exposition de la Foire nationale d'automne de Lausanne.** COSANDEY (M.); *Bull. Tech. Suisse Romande*, Suisse (9 sep. 1950), n° 18, p. 243-250, 15 fig. — Halle de 100 m de longueur, 4 400 m² de superficie sans appuis intermédiaires. Structure portante à encombrement minimum formée par une ossature du type grillagé à éléments en poutres I à âme pleine. Construction hyperstatique sur terrain de fondation très inégal, formée en fait par la superposition de deux systèmes de cadres à deux articulations se coupant à 90°, un grand lanterneau de 21 m de portée et 70 m de long assure l'éclairage sur 30 vitrages. Couverture en aluman. Détails de la charpente métallique : arcs de la voûte, piliers, contreventement longitudinal. Calculs de la charpente. Fabrication en atelier. Montage. E. 12278.

310-40. **La halle à marchandises de la S. N. C. F. à Pantin-Bobigny (Seine).** BERNIS (M.); *Tech. Trav.*, Fr. (juil.-août 1950), n° 7-8, p. 202-206, 10 fig. — Bâtiment de 324 m × 107 m, comprend trois travées longitudinales ayant pour longueurs 38, 37 et 32 m. Hauteur libre intérieure 5,5 m. Système de trois nefs paraboliques en béton armé coupées de parties vitrées translucides. Fondation exécutée sur 344 pieux Franki moulés dans le sol, de 0,45 m de diamètre, portant chacun charge utile de 65 t et 179 pieux Franki de 0,35 m de diamètre et 35 t de charge utile. Voûtes de couverture en béton armé à simple courbure sous-tendues par des tirants en béton précontraint. Éclairage par plans en V vitrés par lesquels la voûte est coupée à intervalles réguliers. Façades longitudinales comportant des poteaux en V préfabriqués en béton armé. E. 11877.

311-40. **Laveries automatiques.** *Œuvres Maîtres-Œuvre*, Fr. (Couverture, Plomberie Sanitaire), n° 17, 6 p., nombr. fig. — Points principaux auxquels les constructeurs doivent apporter leur attention en vue d'une parfaite utilisation. Répartition des laveries. Schémas de fonctionnement (cas où le public n'a pas accès, cas où le public opère lui-même). Cycle de lavage. Caractéristiques des appareils : bloc laveur, bloc moteur; commande automatique, circuit d'eau de lavage, chauffe-eau individuel, quantité d'eau nécessaire. Production d'eau chaude : adoucisseurs d'eau, générateurs d'eau chaude, appareils à mazout, appareils à gaz. Détails d'aménagement : insonorisation, socles antivibratiles, aération et ventilation du local, installation électrique, évacuation des gaz brûlés. Exemples d'installations. E. 12277.

Transactions.

312-40. **Bâtiment industriel à Rotterdam** (Industrial flat building, Rotterdam). *Bureau Docum. Bouwwezen*, Pays-Bas (1950), 4 p., nombr. fig. (résumé français). — Ce bâtiment commercial collectif a été construit pour subvenir au manque de place pour la petite et moyenne industrie. Tous les étages sont partiellement ou totalement destinés à être occupés par ces industries. Les combinaisons de pièces tant à un même étage qu'à des étages différents ont été louées pour des destinations très variées. Les espaces peuvent être divisés par des cloisons selon les désirs des locataires. Le sous-sol renferme la chaufferie et un garage à cycles. Au dernier étage des cantines ont été aménagées pour les cadres et la direction. Les cages d'escaliers ont été pourvus de balcons à palans à chaque étage sur la façade. En outre, il sera possible de monter des ascenseurs. E. 12369.

Retenue d'eau et production d'énergie.

Hydraulique.

313-40. **Garantie énergétique apportée par les aménagements hydro-électriques du Massif Central.** GENTHIAL (A.), TISSIER (J.); *Travaux*, Fr. (août 1950), n° 190, p. 629-636, 8 fig. —

On considère les deux ensembles de l'aménagement de la Dordogne et de la Truyère en cours d'exécution et on montre que le coefficient de garantie des besoins pourrait atteindre 75 % pour une période critique type 1945-1947 et 60 % pour une période type 1948-1949. E. 11709.

Barrages et digues.

314-40. **Tendances modernes dans les projets et la construction des barrages en arc.** V (Modern trends in arch construction and design). JAEGER (Ch.); *Civ. Engng.*, G.-B. (août 1950), vol. 45, n° 530, p. 513-515, 10 fig., 5 réf. bibl. — Commentaires et recommandations au sujet des données connues des grands barrages européens. Méthode améliorée d'essai sur modèle pour l'élasticité et la plasticité des roches. E. 12073.

315-40. **De l'économie des matériaux et de la réduction du prix de revient dans la construction des centrales hydro-électriques** (en russe). KOROLEV (A. A.); *Gidrotekhnicheskoye Stroitel'stvo*, U. R. S. S. (juil. 1950), n° 7, p. 4-8, 7 fig. — Les progrès de la science permettent de réduire les coefficients qui tenaient compte d'efforts mal connus et qui correspondaient à des « réserves de sécurité » exagérées. C'est ainsi que la loi de Maurice LEVY a été abandonnée; elle conduisait à donner une largeur excessive aux barrages en béton. On peut réduire cette largeur et ainsi rendre moins coûteuse la construction des Centrales hydro-électriques. Un drainage approprié derrière le barrage permet de réduire la capacité de résistance du béton (formules et croquis), un ancrage au sol bien compris est essentiel; des profils de construction appropriés et une disposition adéquate des machines, tuyaux, etc... réduisent notablement les frais de construction. E. 11939.

316-40. **Digues semi-permanentes constituées par un assemblage de débris de bois, de roches et de rails** (Semi-permanent dams of brush, rock and rails). ANDERSON (W. E.); *West. Constr.*, U. S. A. (août 1950), vol. 25, n° 8, p. 64-66, 5 fig. — Description de digues provisoires exécutées d'une façon économique avec des débris de matériaux de toutes sortes. E. 12115.

317-40. **Barrage de la Courbaisse (Alpes-Maritimes) et renseignements sur les travaux de l'Electricité de France** [Salto de la Courbaisse (Alpes marítimas, Francia) y datos sobre los trabajos de la Electricidad de Francia]. LAORDEN JIMENEZ (J.); *Inform. Construcc.*, Esp. (août-sep. 1950), n° 23, p. 1-539/3 — 28-539/3, 34 fig. — Examen général des ouvrages projetés sur la Tinée. Description complète de l'installation projetée de la Courbaisse, plan : conduite forcée; études géologiques; contrats d'exécution; formule de paiement à rémunération fixe et à rémunération variable; installations ouvrières; forage : bétonnage de la galerie; bassin d'accumulation; pont d'accès. E. 12562.

318-40. **Canal de dérivation au barrage de Canyon Ferry** (Diversion is the big job at Canyon Ferry dam). PRICE (W. P.); *Engng News-Rec.*, U. S. A. (3 août 1950), vol. 145, n° 5, p. 32-34, 5 fig. — On a constitué ce canal en battant des palplanches d'acier jusqu'à la roche et remplissant en arrière avec du sable et du gravier prélevés dans le lit du Missouri. Les excavations pour les batardeaux ont été faites dans le lit du fleuve par une drague à or, dont on avait mis hors circuit les dispositifs de récupération. Ce canal est utilisé pour des études sur les caractéristiques de l'écoulement, rarement possibles en grandeur naturelle et aussi pour des mesures du débit du fleuve. La construction du barrage est en cours. E. 12070.

319-40. **Contributions à la théorie et au calcul des barrages-voûtes** (Beiträge zur Theorie und Berechnung der Bogenstauern). BOSSHARD (E.). Éd.: Leeman, Zurich, Suisse (1949), 1 vol., n° 22, 164 p., 52 fig. (Voir analyse détaillée B-267 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — L'auteur ne prétend pas traiter dans son ensemble la théorie des barrages-voûtes; mais il apporte aux calculs quelques améliorations de détail qui facilitent notamment la résolution du problème de l'élasticité des fondations. E. 11889.

320-40. **Du calcul de la résistance des barrages en béton sur sols mous** (en russe). EVDOKIMOV (P. D.); *Gidrotekhnicheskoye Stroitel'stvo*, U. R. S. S. (juil. 1950), n° 7, p. 19-23, 4 fig. — Expériences pratiques effectuées sur la résistance au déplacement. Méthodes utilisées pour le calcul. Comparaison des méthodes pratiques et de laboratoire. Résistance des berges. Déformations du sol. Mouvements du sol sous l'effet des pressions exercées. Déformations possibles dans les constructions hydro-électriques. Résultats des expériences dans diverses conditions. Formules du calcul. E. 11939.

321-40. Le barrage de la Valette-Marcillac sur le Doustre (Corrèze). BECHAUX (J.), MAZEL (P.); *Tech. Trav.*, Fr. (juil.-août 1950), n° 7-8, p. 216-229, 19 fig. — La chute de Marcillac crée une retenue de 32 millions de mètres cubes, la galerie d'amenée a 4,700 km, la hauteur de chute est de 324 m. Caractéristiques du barrage de la Valette : voûte mince, culées avec murs en retour, hauteur 50 m au droit de l'ancien lit, longueur de couronnement 163 m, route de crête. Description du barrage, des culées, des évacuateurs de crue, vidanges. Installations réalisées pour la construction de l'ouvrage : dérivations successives de la rivière, fondations et terrassements, carrière, concassage, dosage, transport et mise en place du béton, coffrages. Sondages et injections. E. 11877.

322-40. Centrale hydro-électrique avec barrage en enrochements (en russe). RAZINE (N. V.); *Gidrotekhnicheskoye Stroitel'stvo*, U. R. S. S. (juil. 1950), n° 7, p. 9-15, 9 fig. — Compte rendu d'une construction effectuée dans des conditions particulières, sur une rivière non navigable et loin de toute localité habitée. Les matériaux trouvés sur place ont été utilisés au maximum. Un barrage en enrochements de 275 m de long et 40 m de hauteur a été établi. (Détails et chiffres relatifs aux résistances et aux pressions.) Réservoirs d'écoulement en béton. Station hydro-électrique proprement dite. Canal d'écoulement sur la rive opposée. Calcul des travaux effectués. Étapes de la construction. L'installation est en fonctionnement (5 ans après le début des travaux). E. 11939.

323-40. Construction de l'installation hydraulique de Toketee (Construction of Toketee hydro-plant). LAYTON (R. E.); *West. Constr.*, U. S. A. (sep. 1950), vol. 25, n° 9, p. 68-73, 13 fig. — L'installation comporte un barrage de terre avec déversoir en béton, un bassin de retenue spécial, une canalisation de 3,7 m de diamètre, et un tunnel creusé dans le roc de 1 650 m de long. Les différentes parties de cette installation sont décrites tant en ce qui concerne leur conception que leur construction. E. 12535.

324-40. Barrage sur la rivière Fena (Fena river dam); *Civ. Engr. Corps*, U. S. A. (sep. 1950), vol. 4, n° 46, p. 243-249, 9 fig. — Le barrage aura approximativement 350 m de long et 210 m de largeur à la base et son sommet sera à 25 m au-dessus du fond de la vallée. Il sera constitué par un remplissage en terre. Le réservoir créé aura un débit continu de 26 000 m³ par jour. La construction du barrage a posé des problèmes très particuliers, notamment à cause des fondations. Description des détails de la construction et revue des matériels spéciaux utilisés. E. 12538.

Centrales.

325-40. Coefficients de résistance dans les vannes d'étranglement à lentilles circulaires (en russe). YANCHINE (B. I.); *Gidrotekhnicheskoye Stroitel'stvo*, U. R. S. S. (juil. 1950), n° 7, p. 26-31, 12 fig. — La simplicité de la construction et le poids peu considérable des vannes d'étranglement assurent une très grande faveur à ce système pour les tuyaux d'adduction aux centrales hydro-électriques. Cas d'utilisation. Fonctionnement. Régimes. Formes de lentilles, diamètre et épaisseur. Coefficients de résistance. Graphiques des résistances des lentilles dans le fonctionnement des vannes d'étranglement. Tableaux des épaisseurs à utiliser. Influence des angles d'attaque. Conclusion. E. 11939.

Organes annexes, puits de décompression.

326-40. De l'évolution des barrages mobiles (Aus der Entwicklung der beweglichen Wehrverschlüsse). ACKERMANN (M. H.); *Schweiz. Tech. Z.*, All. (8 sep. 1949), n° 36-37, p. 581-587, 15 réf. bibl. — 1^{re} Partie : Vue d'ensemble sur l'évolution des barrages mobiles. Vannes à glissières, vannes à rouleaux, vannes Stoney, vannes simples, vannes doubles à deux panneaux semblables, vannes à crochet. Différences de principe entre ces différentes vannes et les innovations que chacune d'elles représente. Vannes basculantes, barrages à aiguilles. 2^e Partie : barrages à segments et barrages à aiguilles. E. 12383. Trad. I. T. 274, 21 p., 46 fig. h. t.

327-40. Évacuateur de crues pour un barrage australien (Spillway for an Australian dam some problems of construction). MUCK SHIFTER, G.-B. (août 1950), vol. 8, n° 8, p. 333-337, 5 fig. — Barrage de Nepean dont la retenue atteint 318 km³. L'évacuateur de crues comporte un canal en béton d'une longueur de 576 m et d'une largeur moyenne de 36,6 m. Sa capacité est de 2 460 m³/s. Description des travaux d'excavation et méthodes employées. E. 12158.

328-40. Méthodes nouvelles pour le calcul des chambres d'équilibre. ESCANDE (L.). Ed. : Dunod, Paris-VI^e (1950), 1 vol., 557 p., nombr. fig. (Voir analyse détaillée B-256 au chap. III « Bibliographie » de la D. T. 39.) — Exposé de deux méthodes, l'une dite D. F., utilisant les différences finies et l'autre dite S. G. employant simultanément des calculs et des constructions graphiques pour le calcul des chambres d'équilibre. Applications comparées des méthodes à des cas divers d'oscillations, aux chambres à section variable et au cas de plusieurs chambres en série sur un même canal. E. 12028.

329-40. Stabilisation des oscillations du plan d'eau des chambres d'équilibre par asservissement temporaire de la puissance électrique à la pression hydraulique. GUENOD (M.), GARDEL (A.); *Bull. Tech. Suisse Romande*, Suisse (12 août 1950), n° 16, p. 209-218, 7 fig. — Utilité et conditions de fonctionnement des chambres d'équilibre. Stabilité de réglage et section minimum. Réduction possible de cette section par un dispositif de stabilisation asservissant la puissance à la pression et la rendant par suite fonction des oscillations de réglage. Étude analytique de l'effet hydraulique et de l'effet électrique de l'asservissement. Relation entre la section de la chambre, l'amortissement de l'oscillation et l'écart de puissance maximum. Principe d'application. Conclusion. E. 12040.

330-40. Puits piézométriques et stabilité de réglage (Pozzi piezometrici e stabilità di regolazione). EVANGELISTI (G.); *Energ. Elettr.*, Ital. (mai 1950), vol. 27, n° 5, p. 253-269, 10 fig. (juin 1950), n° 6, p. 353-367, 10 fig., 26 réf. bibl. (fin). — Le mémoire est une étude mathématique détaillée des conditions de stabilité de la régulation du régime de puissance par les puits piézométrique (ou bassins d'oscillation). La théorie de base, encore valable, de cette question a été présentée par l'Allemand THOMA en 1910. L'auteur passe en revue successivement la théorie des petites oscillations, les équations du système adducteur et les équations à la sortie de l'adduction, la régulation à puissance variable, l'influence des variations de rendement. Position classique en face de la réalité physique, schémas des appareils régulateurs, équations du système mécanique, rapports entre les divers types de régulation, équations caractéristiques, mouvements d'ensemble dans le système adducteur, action des stabilisateurs. Trois applications numériques relatives à des barrages existants terminent le mémoire. E. 11617-E. 12067.

Énergie marine.

331-40. Les projets d'aménagement de la baie du Mont Saint-Michel pour l'utilisation de l'énergie des marées. HERMES (P.); *Génie Civ.*, Fr. (15 août 1950), vol. 127, n° 16, p. 310-313, 5 fig. — Avantages et inconvénients de l'énergie des marées. Cycle BELIDOR-DECEUR. Projets d'aménagement de la baie du Mont Saint-Michel. Choix du cycle et de la puissance des usines. Travaux de génie civil, examen de divers procédés de construction des digues. E. 12048.

332-40. Barrages-caissons articulés pour usines marémotrices. KERVVAN (L.); *Génie Civ.*, Fr. (15 sep. 1950), t. 127, n° 18, p. 345-346, 2 fig. — Exposé d'une conception de barrages économiques pour usines marémotrices comportant des caissons en béton armé remplis d'eau et échoués juxtaposés. Peu d'importances des fuites pour un tel barrage. Dispositifs divers d'imbrication et de colmatage. E. 12476.

VOIES DE COMMUNICATION ET TRAVAUX A LA MER

Voies routières.

333-40. Les routes d'Australie. BEE (E.); *Via*, Fr. (jan.-fév.-mars 1950), n° 9, p. 22-27, 8 fig. — Historique et développement des routes d'Australie. Kilométrage des routes de divers types de revêtement. Régime financier et administratif. Mode de construction. E. 12569.

334-40. Représentations perspectives de projets de routes et autres constructions (Perspektivische Darstellungen von projektierten Strassen und anderen Bauwerken). LORENZ (H.); *Strasse Verkehr*, Suisse (août 1950), n° 9, p. 280-285, 8 fig., 7 réf. bibl. — Utilité d'une représentation perspective préalable des routes en projet pour éliminer l'insécurité, les accidents, etc., auxquels sont exposés les usagers. Représentation de la voie à construire, puis de ses environs. Appareils divers utilisés pour relever les perspectives sur le terrain. Exécution d'une perspective par le calcul. Adaptation de la représentation perspective

du terrain vierge et de la représentation calculée de l'ouvrage pour obtenir une vue de l'ouvrage après sa construction sur le terrain. E. 12134.

335-40. **Les caractéristiques de la route moderne. Le point de vue de l'exécutant.** COUDERT (J.); *Via*, Fr. (jan.-fév.-mars 1950), n° 9, p. 92-96, 11 fig. — Description d'un appareil dit « altigraphe différentiel » permettant le relevé rapide du profil en long d'un tracé déterminé. Principe, description et fonctionnement. E. 12569.

336-40. **Applications de la stabilisation des sols en France sur les routes et chemins secondaires.** BAUDET (J.); *Tech. Mod. Constr.*, Fr. (août 1950), t. 5, n° 8, p. 254-256. — Exposé des résultats obtenus par le rechargement de vieilles chaussées en macadam soit en béton d'argile, soit en matériaux hydrocarbonés, et par la stabilisation au bitume de certaines chaussées sablonneuses. E. 12128.

337-40. **Revêtements routiers en béton de faible consistance** (Strassendecken aus Weichbeton). DITTRICH (R.). Éd. : Strassen-Tiefbau, Berlin, All. (1950), vol. 6, 72 p., nombr. fig., 1 pl. h. t. (Voir analyse détaillée B-273 au chap. III « Bibliographie » de la T. D. 39.) — Résultats d'essais comparatifs entre le béton de faible consistance et le béton sec destinés à des revêtements routiers. Il semble que le béton compact soit légèrement supérieur au point de vue de la fissuration. E. 11887.

338-40. **Les conditions de réussite dans le repandage de cut-backs sur les revêtements exécutés antérieurement au goudron.** BENARD (E.); *Via*, Fr. (avr.-mai-juin 1950), n° 10, p. 88-89. — Étude des résultats de l'application de cut-backs sur un revêtement au goudron suivant que ce dernier est sec ou non, ou que le goudron est ou non en quantité pléthorique. Règle d'emploi proposée pour éviter tout mécompte. E. 12570.

339-40. **Revêtements asphaltiques d'essai** (Experimental asphalt carpet coats). STRUTHERS (W.); *Instn. municip. Engrs J.*, G.-B. (5 sep. 1950), vol. 77, n° 3, p. 270-276. — On a procédé, dans la ville de Plymouth, à des essais de revêtements asphaltiques pour les rues de la ville. Plusieurs types de revêtements ont été expérimentés : ils se distinguent par leur rugosité relative. Fabrication de l'asphalte, mise en place, matériaux utilisés. Le choix des ingénieurs semble se fixer sur les revêtements asphaltiques de 2,5 cm d'épaisseur rendus rugueux par des graviers répandus à la surface. E. 12248.

340-40. **Revêtements de routes en asphalte caoutchouté** (Pavimentazioni stradali in asfalto gommato). SHELburne (T. E.); *Corr. Costr.*, Ital. (20 juil. 1950), n° 29, p. 8, 2 fig. — Essais effectués aux États-Unis (Ohio, Minnesota, Texas et Virginie). Comparaison du glissement sur diverses natures de surface, avec et sans caoutchouc (courbes). E. 11917.

341-40. **L'achèvement de l'autoroute de l'Ouest.** BUFEVENT (de) *Travaux*, Fr. (août 1950), n° 190, p. 619-628, 20 fig. — Rappel de la constitution de l'autoroute de l'Ouest, de l'état des travaux à leur reprise en 1949. Observations sur les défauts des chaussées en béton. Dispositions nouvelles envisagées : drainage de la plate-forme, renforcement de la fondation, constitution des chaussées, qualité du béton, mode d'exécution des travaux : fabrication du béton en centrale, mise en œuvre, joints. E. 11709.

342-40. **Le nouveau grand garage des transports viennois** (Die neue Gross-garage der Wiener Verkehrsbetriebe). KELLER (K.); *Aufbau*, Autr. (août 1950), p. 379-384, 8 fig. — La destruction par faits de guerre des garages d'autobus Viena construits en 1927 au moment de l'extension des services dans la banlieue, a nécessité la reconstruction de grands garages permettant d'abriter et d'entretenir cent véhicules. La construction de ces bâtiments en béton armé est décrite en détail, aussi bien pour les matériaux utilisés, que pour leur mise en œuvre et que pour les types de construction réalisés. E. 12264.

Voies ferrées.

343-40. **Travaux consécutifs à l'électrification de la ligne de chemin de fer Ratisbonne-Nuremberg** (Bautechnische Arbeiten bei der Elektrifizierung der Strecke Regensburg-Nürnberg). BÖRNER (H.); *Bauwirtschaft*, All. (13 août 1950), n° 32, p. 13-14, 5 fig. — L'électrification de la ligne Ratisbonne-Nuremberg a nécessité entre autres travaux l'augmentation du tirant d'air des ponts. Exemples de deux travaux de ce genre, exécutés sans élever le niveau de la chaussée. E. 12105.

344-40. **Le Métropolitain de Paris.** BARDOUT (G.); *Monde souterr.*, Fr. (juin-août 1950), n° 59-60, p. 367-376, 27 fig. — Historique et consistance du métropolitain. Régime administratif.

Dispositions générales des ouvrages. Méthode de construction du souterrain. Programme d'extension. E. 12092.

345-40. **Le chemin de fer métropolitain et la géologie de Paris.** SOYER (R.); *Monde souterr.*, Fr. (juin-août 1950), n° 59-60, p. 382-384, 5 fig. — Après un bref historique de l'étude géologique de la région parisienne, indication des recherches géologiques faites pour l'étude des projets de souterrains et de la contribution apportée par le percement à l'établissement des profils géologiques de Paris. Exposé de la géologie sommaire de Paris déduite de ces observations. E. 12092.

346-40. **Le chemin de fer métropolitain de Madrid. Année 1917-1944 (à suivre).** OTAMENDI (M.); *Monde souterr.*, Fr. (juin-août 1950), n° 59-60, p. 385-386, 2 fig. — Description du développement du réseau, des stations de la Puerta del Sol, des voies et signaux, des signaux automatiques, des ateliers et garages, du matériel mobile, des centrales à moteurs Diesel et des sous-stations. Consommation d'énergie, personnel, statistiques. Description de la ligne des boulevards. E. 12092.

Téléfériques, monte-pentes. Téléskis-Télesièges.

347-40. **La mesure de la tension des câbles porteurs d'après le procédé des cordes vibrantes** (Die Messung der Trageilespannung nach dem « Seilschwingungsverfahren »). PESTAL (E.); *Mitt. Österr. Gesellsch. Holzforsch.*, Autr. (août 1950), vol. 2, n° 4, p. 19-21, 2 fig., 2 réf. bibl. — La tension préalable des câbles porteurs est un des points délicats du montage des téléphériques, principalement lorsqu'ils doivent être transportables. Les tensiomètres à ressort ne sont pas très exacts car ils se fatiguent vite et indiquent bientôt une tension plus forte qu'elle ne l'est en réalité. On préfère les tensiomètres hydrauliques. Examen de diverses autres méthodes de mesure, particulièrement celle qui consiste à déduire la tension de la durée d'oscillation des câbles tendus. E. 12267.

Voies navigables pour la navigation.

Ports.

348-40. **Les ports du Mozambique** (The ports of Mozambique). *Dock Harbour Author.*, G.-B. (août 1950), vol. 31, n° 358, p. 107-111, 6 fig. — Chemin de fer et route du Mozambique. Des voies ferrées aboutissent à Lourenço Marques, à Beira et à Nacala. Description sommaire des deux premiers ports et description plus détaillée du projet du nouveau port de Nacala; historique de la construction du port, études géologiques. E. 12015.

349-40. **Notes sur des ports et des wharfs coloniaux** (Notes on colonial harbours and wharves). GWYTHYR (R. D.); *Engineer*, G.-B. (21 juil. 1950), vol. 190, n° 4930, p. 65-67, 4 fig. — Descriptions du wharf de Apapa, Lagos (Nigeria), du port de Takoradi (Gold Coast) et du port de Mtwara, sur le Tanganika, avec wharf de 375 m de long. E. 11801.

350-40. **Une gare océanique : les docks de Southampton** (Ocean terminal, Southampton docks). *Architect.*, G.-B. (11 août 1950), vol. 198, n° 4260, p. 165-167, 5 fig. — Description et plan de la nouvelle gare maritime. Passerelles télescopiques pour le débarquement des passagers débouchant au premier étage; au sommet du bâtiment, balcon d'observation pour touristes; salle d'attente au milieu, salles de douane aux extrémités du rez-de-chaussée. Plans détaillés. E. 12053.

351-40. **Gare terminus maritime des docks de Southampton** (Ocean terminal, Southampton docks). *Dock Harbour Author.*, G.-B. (août 1950), vol. 31, n° 358, p. 118-121, 4 fig. — Description technique du nouveau bâtiment : conception architecturale, salles de douane, salles d'attente. Construction en charpente métallique sur fondations de pieux Rotinoff. Plans et dimensions. Éléments de plancher « Bison » en béton armé. Détails de la construction en béton, planchers, balcons, poutres. Des passerelles télescopiques permettent l'embarquement et le débarquement des passagers entre le navire et le premier étage du bâtiment. E. 12015.

Voies navigables.

352-40. **La nouvelle dérivation éclusée de Don, sur le canal de la Deule, élément de la future liaison internationale « Escaut-Seine ».** DUMAS (M. F.); *Tech. Trav.*, Fr. (juil.-août 1950), n° 7-8, p. 230-236, 43 fig. — La nouvelle dérivation et les ouvrages qu'elle nécessite; caractéristiques de la nouvelle écluse; protection des berges par rideaux de palplanches

métalliques; franchissement du canal par ponts bowstring. Exécution des terrassements de la dérivation par dragline, scrapers, drague et suceuse. Caractéristiques des nouvelles écluses; exécution de leurs maçonneries: rideau de palplanches parafoille, radier, bajoyers, chambres d'évanouissement des portes, joints de dilatation transversaux; installation de bétonnage. Ossature métallique des portes. Dispositifs d'étanchéité. Dispositifs de tranquillisation. Poste de commande. E. 11877.

353-40. La détermination d'un tracé rationnel des canaux et rivières (suite). VAN CAUWENBERGE. *Travaux*, Fr. (août 1950), n° 190, p. 637-642, 15 fig. — Étude de la parabole du 3^e degré comme courbe de raccordement d'arcs de cercle. Elaboration d'un tracé et applications pratiques; mode de détermination des rives et des surlargeurs et implantation de l'axe sur le terrain. E. 11709.

354-40. L'aménagement du canal de Lens consécutif aux affaissements miniers. DUMAS (F.); *Travaux*, Fr. (sep. 1950), n° 191, p. 657-669, 26 fig. — Historique des canaux de la région minière de Lens. Tracé du canal de Lens. Affaissements du canal dans la région des mines de Courrières. Exposé du projet d'amélioration du canal en cours de réalisation et comportant l'abaissement de deux biefs, la reconstruction d'une nouvelle écluse, l'aménagement du canal pour chalandes de 600 t. Examen des dispositions en cours et description des travaux. E. 12050.

355-40. L'aménagement du canal de Lens consécutif aux affaissements miniers (suite). DUMAS (F.); *Travaux*, Fr. (oct. 1950), n° 192, p. 712-720, 10 fig. — Description de l'écluse proprement dite du bassin d'épargne de la station de pompage et des vannes cylindriques. E. 12447.

356-40. Écluses de canaux dans le Nord de la France et sur le Rhône (Canal locks of the Northern region and the Rhone). *Dock Harbour Author.*, G.-B. (sep. 1950), vol. 31, n° 359, p. 141-146, 3 fig. — Étude des écluses des canaux du Nord de la France (Jeu du Mail, Arques, Don, Grand Carré, Lens, Fontinettes). Étude détaillée de l'écluse de Saint-Pierre sur le Rhône qui présente des difficultés particulières: l'arrêt des convois de péniches qui arrivent à l'entrée du canal à une vitesse élevée, la dissipation d'une puissance considérable lors du remplissage de l'écluse, les mouvements de surface de l'eau, la réaction du remplissage et du vidage sur les bassins d'amont et d'aval, etc... L'écluse aura 90 m de longueur utile et 12 m de large et doit être ultérieurement doublée par une écluse de 230 m de long et 22 m de large. E. 12192.

Bateaux et ouvrages les intéressant directement.

357-40. Le nouveau mur de quai du port de Gand. BJLS (A.); *Génie Civ.*, Fr. (15 août 1950), vol. 127, n° 16, p. 301-303, 4 fig. — Description d'un nouveau mur de quai à fondation haute sur pieux descendus à 14,80 m, coiffés d'une semelle en béton armé. Un parafoille en palplanches métalliques retient les terres du côté de l'eau. Mode d'exécution des travaux. E. 12048.

358-40. La construction du nouveau quai d'armement au port militaire de Brest. CAYOTTE (P.), CROQUET (G.); *Travaux*, Fr. (sep. 1950), n° 191, p. 670-674, 12 fig. — Caractéristiques générales du nouveau quai d'armement. Description de l'ouvrage constitué de caissons en béton armé reposant sur fond de rocher par l'intermédiaire d'un radier en béton exécuté au caisson mobile. E. 12050.

Navigation maritime.

359-40. Problèmes d'érosion du littoral occidental du Danemark et mesures de défense (The Danish westcoast littoral drift problems and measures against coast erosion). BRUN (P.); *Dock Harbour Author.*, G.-B. (sep. 1950), vol. 31, n° 359, p. 163-167, 12 fig. — La côte ouest est constituée par des matériaux peu résistants, surtout du sable et est exposée à des vents d'ouest violents. Description du littoral et des matériaux que la mer tend à entraîner: sable et un peu de gravier criblant à des mailles de 25 ou 50 mm. Les travaux de défense importants n'ont commencé que récemment. Description, croquis et vues de divers ouvrages: digues en blocs, avec talus inclinés en béton, revêtements de talus en plaque de béton, glacis de béton armé. Comparaison avec des ouvrages anglais du littoral de la Manche; ni les travaux danois, ni les travaux anglais n'assurent une protection sûre contre une côte soumise à une érosion continue comme celle du « Lime Inlet » danois. E. 12192.

360-40. Un exemple d'application de la méthode Iribarren au tracé des ouvrages de protection du port de Nemours. KEMLER (H.); *Travaux*, Fr. (août 1950), n° 190, p. 650-653, 7 fig. — Principes de la méthode de M. IRIBARREN et application au port de Nemours qui est du type à jetées convergentes. Un brise-lames constitue une passe Est et une passe Ouest. L'étude suivant la méthode IRIBARREN montre que la passe Est laisse pénétrer les houles du secteur entre nord-est et nord-ouest, ce qui exige sa suppression. Étude de la forme des ouvrages de défense du port en vue de son extension vers l'ouest. E. 11709.

361-40. Nouveau procédé de construction des digues pour usines marémotrices. HERMES (P.); *Génie Civ.*, Fr. (1^{er} sep. 1950), t. 127, n° 17, p. 324-326, 4 fig. — Procédé de construction de digues ayant pour objet d'éviter la plupart des aléas de l'entreprise et de réduire la durée et le coût de la construction. Nouveaux profils de digues formées par une succession de piliers et de voûtes multiples. Ces ouvrages peuvent être construits sur place à l'abri d'un batardeau ou constitués par des caissons à doubles voûtes à piliers autostables. Ces ouvrages seront soumis à des efforts alternés par période de 6 ou 12 h. La mise en place en haute mer sera exécutée à l'abri de blocs parallélépipédiques de béton creux rendus solidaires horizontalement et verticalement, des canalisations dans ces blocs serviront à insuffler l'air comprimé nécessaire pour chasser la vase et injecter le ciment. E. 12204.

362-40. Résultats expérimentaux d'essais sur modèles réduits à l'échelle du 1/50^e des profils de la jetée Est de la base navale de Mers-el-Kébir (à suivre). GIROD (H.); *Travaux*, Fr. (oct. 1950), n° 192, p. 703-711, 29 fig. — Description des appareils et mode d'exécution des essais de modèle réduit de la jetée Est de Mers-el-Kébir. Essais sur profil sous-marin et résultats. Essais de stabilité au profil complet et en cours d'exécution. E. 12447.

Aérodromes. Bases d'hydravions.

363-40. Étude d'un ensemble d'aéroports pour le plus grand New-York (Analysis of airport system for greater New York). BLOMQUIST (A. E.); *Via*, Fr. (jan.-fév.-mars 1950), n° 9, p. 57-70, 5 fig. (en français et en anglais). — Exposé des méthodes et des éléments d'étude d'un ensemble d'aéroports: distribution des services, limites pratiques, analyse du débit, système de contrôle du trafic aérien, analyse de la capacité d'un aéroport, principes de base du fonctionnement. Régimes d'écoulements au terminus, situations d'équilibre et de déséquilibre. Système de gares locales. E. 12569.

364-40. Propulseurs à réaction et revêtements de pistes. L'HORTER (R. de); *Via*, Fr. (avr.-mai-juin 1950), n° 10, p. 38-45, 13 fig. — Caractéristiques des jets de gaz des avions à réaction. Action sur les revêtements de pistes. Essais types des revêtements. Conclusions provisoires sur les essais. E. 12570.

365-40. Combien de pistes faut-il sur un aéroport? (Quante piste occorrono per un aeroporto?) *Strade*, Ital. (sep.-oct. 1950), n° 9-10, p. 257-263, 4 fig. — Schémas des dispositions diverses des pistes sur un aéroport. Historique. Pistes à infrastructure artificielle. Longueurs des pistes: les plus nombreuses ont moins de 800 m, mais certaines dépassent 1 700 m. Une décision récente de la C. A. A. réserve la subvention pour les pistes de moins de 800 m aux aérodromes qui n'en ont qu'une seule; pour les autres, à ceux dont le nombre des pistes est imposé, non par les diverses directions des vents, mais seulement par les nécessités du trafic. E. 12579.

366-40. Dispositions des pistes d'envol des grands aéroports civils (Banesystemer ved civile storlufthavne). THAYSEN (E. H.); *Ingeniøren*, Danm. (12 août 1950), n° 32, p. 652-656, 20 fig., 7 réf. bibl. — Examen des principales dispositions actuellement adoptées dans le monde: pistes parallèles, tangentielles, radiales, en étoile, en V, en Z. Il n'existe pas de système idéal. Il faut en outre tenir compte des conditions imposées par le dégagement du terrain. E. 12110.

367-40. Étude d'une solution pour un hangar d'avion hexagonal. SINEUX (M.), HILLY (Y.); *Travaux*, Fr. (sep. 1950), n° 191, p. 683-686, 10 fig. — Projet d'un hangar comportant une tour centrale hexagonale et six cellules trapézoïdales couvertes par un voile mince en paraboloïde hyperbolique. Étude élastique du voile de couverture: formules générales et application numérique. Réalisation pratique. Considérations sur le calcul d'un réservoir de 1 000 m³ surmontant le hangar. E. 12050.

368-40. Le premier hangar de l'aérodrome de Zurich-Kloten. SCHLAGINHAUFEN (R.); *Ossature Métall.*, Belg. (juil.-août 1950), n° 7-8, p. 342-346, 10 fig. — Destination et dimen-

sions du hangar. Disposition générale des locaux et ferme en arc de la toiture. Ferme en arc dissymétrique à trois rotules adoptée (avec rotule intermédiaire dans la membrure supérieure) en vue de limiter la poussée horizontale compte tenu de la mauvaise qualité du sol. Dispositions relatives au contreventement. Détails d'exécution et de montage. E. 11771.

OUVRAGES D'ART

Souterrains.

369-40. L'électricité dans les travaux souterrains. DOUBRETT (G.); *Monde Souterr.*, Fr. (juin-août 1950), n° 59-60, p. 387-390, 11 fig. — Les différentes possibilités du développement de l'électricité dans les travaux souterrains : distribution de l'électricité à haute et basse tension, utilisation, soit pour le matériel d'exécution des travaux, soit pour le matériel d'aménagement à poste fixe. E. 12092.

370-40. Le tunnel de Brooklyn-Battery à New-York. I (Brooklyn-Battery tunnel, New York, I). *Engineer.*, G.-B. (8 sep. 1950), vol. 190, n° 4937, p. 243-245, 4 fig. — Ce tunnel établi sous l'East River, pour le trafic des véhicules, a une longueur totale de près de 3,5 km. Il présente une section de forme circulaire de 9 m de diamètre environ et son revêtement intérieur est constitué par des anneaux en fonte de 0,8 m de long. Suivant la qualité du sol le poids de ces éléments annulaires varie de 12,5 à 22,7 t. Détails de percement et de construction. E. 12249.

371-40. La construction du nouveau tunnel du Semmering (Zum Bau des neuen Semmeringtunnels). OSTERSETZER. *Zeit. Oesterr. Ingr. Archit.*, Autr., 9 fig. — Construit de 1848 à 1852 ce tunnel d'environ 1 500 m sur la ligne de Vienne à Spielberg-Strass a subi des dégâts du fait des eaux souterraines agressives. Exécution de sondages et d'auscultations géoélectriques. Décision de construire un nouveau tunnel parallèle. Caractéristiques du projet. Revêtements en maçonnerie et étanchéité de l'extrados et de l'intrados. E. 11675. Trad. M. T. P., n° 398, 7 p.

Ponts.

372-40. Arrêté du Ministère tchécoslovaque de la Technique du 6 janvier 1950, n° 13/70-11/9-1949 contenant les nouvelles directives provisoires à appliquer pour l'étude des projets de ponts-routes (Vynos ministerstva techniky z 6. ledna 1950 c. j. 13/70-11/9-1949, jimz se vydavaji nové zatímní smernice pro navrhování silničních mostů). *Vest. Minist. Tech.*, Tchécosl. (10 fév. 1950), n° 3, p. 9-23, 22 fig. — Après une référence au règlement unitaire, 1^{re} partie : Étude de projets CSN 126-1937, et III^e partie : Constructions par soudure CSN 1232-1939, l'arrêté énonce les règles nouvelles. Questions traitées : largeur des ponts et des voies d'accès, chaussée, trottoirs, hauteur et profil, rebords, garde-fous, inclinaison longitudinale et trans-

versale, espace libre au-dessus des plus hautes eaux; charges principales (permanentes, temporaires...), et accessoires (action du vent, forces freinantes, frottements dans les appuis, influence des changements de température... calcul statique et charge autorisée (modules d'élasticité, mesures minima de sécurité; constructions métalliques, béton, ouvrages en pierre de taille et briques, fondations, ponts en bois...). E. 11837.

Petits ouvrages.

373-40. Passerelle au-dessus de la Klybeckstrasse, Bâle (Suisse). ALBRECHT (A.); *Ossature Métall.*, Belg. (juin 1950), n° 6, p. 273-276, 9 fig. — Caractéristiques de la passerelle reliant les bureaux et les laboratoires de la S. A. Ciba : portée 35,87 m, poutres-maitresses à treillis de 2,83 m de hauteur, distantes de 2,24 m, semelles en poutrelles à larges ailes, montants et diagonales tubulaires, contreventements horizontaux haut et bas, contreflèche de 250 mm prévue pour raisons esthétiques, tous les assemblages sont soudés, la construction est galvanisée après sablage et recouverte de peinture à deux couches. Montée dans une rue latérale la passerelle fut ripée et levée à son emplacement définitif par deux treuils électriques. E. 11431.

Ponts à caractéristiques spéciales.

374-40. Nouveau pont à relevage vertical installé au-dessus d'un ancien pont tournant (New lift bridge erected over old swing span). JACOB (E. C.); *Engng News-Rec.*, U. S. A. (13 juil. 1950), vol. 145, n° 2, p. 42-43, 3 fig. — Pont sur la Tombigbee (Ala.). Le nouveau pont a été monté au-dessus du pont tournant sans interrompre le passage des trains sur l'ancien pont qui a été démonté après achèvement du nouveau pont. E. 11984.

INCIDENCES EXTÉRIEURES

MODIFICATIONS

Désordres spontanés.

375-40. Contribution à la question des dégradations dans la construction. III (Zur Frage der Bauschäden. III). SCHOLL (O.); *Bauwirtschaft*, All. (27 août 1950), n° 34, p. 14-16, 2 fig. — Dégâts causés par des risques inévitables. Discrimination des divers ordres de risques. Les fissures dans les constructions peuvent être symptomatiques de dégâts ultérieurs. A qui incombe la charge des dégâts ? Assurance. Différents risques couverts par l'assurance. E. 12143.

II. — TRADUCTIONS

D'ARTICLES TECHNIQUES, EFFECTUÉES PAR L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

Des reproductions de ces traductions peuvent être fournies aux adhérents de l'Institut Technique, moyennant une participation aux frais de traduction fixée forfaitairement à 200 F la page dactylographiée du format normal.

273. Étude des sections rectangulaires en béton armé soumises à une contrainte normale et à la flexion dans deux directions (Analysis of rectangular reinforced concrete sections subjected to direct stress and bending in two directions). GOODALL (D. M.); *Publ. Roads*, U. S. A. (juin 1948), p. 80-83. — Solution simplifiant la détermination des contraintes unitaires dans les sections transversales des pièces en béton armé soumises à une contrainte normale et à la flexion dans deux directions, système d'efforts rencontré dans l'étude des charpentes continues. Le procédé proposé consiste à déterminer au moyen de calculs simples d'une manière suffisamment approchée l'inclinaison de l'axe neutre de la section; on élimine ainsi une des variables dans les calculs. Exemple d'application. E. 12382, 15 p.

274. De l'évolution des barrages mobiles (Aus der Entwicklung der beweglichen Wehrverschlüsse). ACKERMANN (M. H.); *Schweiz. Tech. Z.*, All. (8 sep. 1949), n° 36-37, p. 581-587. — 1^{re} Partie : Vue d'ensemble sur l'évolution des barrages

mobiles. Vannes à glissières, vannes à rouleaux, vannes Stoney, vannes simples, vannes doubles à deux panneaux semblables, vannes à crochet. Différences de principe entre ces différentes vannes et les innovations que chacune d'elles représente. Vannes basculantes, barrages à aiguille; 2^e Partie : Barrages à segments et barrages à aiguilles. E. 12383, 21 p.

277. Théorie pratique du poteau (Applied column theory). SHANLEY (F.); *Amer. Soc. Civ. Engrs.*, U. S. A., (juin 1949), p. 759-788, 17 fig., 24 réf. bibl. — Étude du flambement d'un poteau par l'équation d'Euler généralisée sur la base du module tangent. Influence de la forme du diagramme contrainte-déformation. Établissement d'une formule enveloppe. Étude des effets de l'excentricité initiale par des courbes d'interaction pour la flexion et la compression combinées. Discussion de la correction des données fournies par les essais, des effets de la fixité des extrémités et de la meilleure disposition à adopter pour les poteaux. E. 12596, 27 p.

III. — BIBLIOGRAPHIE

Chaque analyse bibliographique donnant le nom et l'adresse de l'éditeur et le prix de vente, les adhérents de l'Institut Technique sont priés de s'adresser directement aux éditeurs pour se procurer les ouvrages qu'ils désirent acquérir; toutefois pour les ouvrages édités à l'étranger, il est préférable de les commander par l'intermédiaire de libraires spécialisés dans l'importation. Tous renseignements complémentaires seront fournis sur demande par l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e.

B-285. Le béton précontraint. Théories et calculs. BARNETS (J.). Éd. : Eyrolles, 61, boulevard Saint-Germain, Paris-V^e (1950), 1 vol. (25 × 16 cm), 162 p., 94 fig., 42 réf. bibl. F : 950. — Dans un premier chapitre, cet ouvrage montre les inconvénients du béton armé classique, fait l'histoire de la précontrainte et en expose les principes généraux et les avantages. Le chapitre II est consacré à l'étude physique des bétons, à leurs lois générales, au retrait, à la dilatation, à l'élasticité et au phénomène du démêlage. Le chapitre III expose les avantages, les théories et les calculs du béton précontraint; calcul des contraintes normales dues au poids mort, aux surcharges, à la précontrainte; influence de la déformation de la poutre, problème du relevage des câbles, et exemples numériques; étude des conditions relatives aux efforts tranchants; déformations, bétons utilisés en précontrainte, aciers utilisés, calcul des relaxations; sécurité dans le béton précontraint. Le chapitre IV expose les procédés et la méthode de mise en tension, soit par traction préalable, soit après durcissement, le schéma des procédés d'ancrage par cônes Freyssinet et leur étude détaillée. Le chapitre V examine le champ d'action, l'avenir de la précontrainte, le ciment expansif; applications aux ponts, pieux, bâtiments, reprises en sous-œuvre, tuyaux, pistes d'avions, applications diverses. Bibliographie sommaire concernant les méthodes de calcul, les théories générales et les calculs, les applications et les méthodes générales de résistance des matériaux applicables dans le béton précontraint. Deux exemples numériques relatifs au calcul d'un pont-dalle de 24 m et d'un pont-poutre de 36 m. E. 12527.

B-286. Éléments de dessin d'architecture et de construction architecturale. Tracé des ombres. MONGE (J.). Éd. : Eyrolles, 61, boulevard Saint-Germain, Paris-V^e (1950), 1 vol. (25 × 17 cm), 128 p., 33 fig., 6 réf. bibl. F : 450. — Après avoir décrit les instruments de dessin d'un usage courant, indication d'une série de moyens pratiques permettant non seulement d'effectuer des constructions géométriques usuelles, mais aussi d'entreprendre et de poursuivre une étude complète de plans d'architecture depuis le croquis jusqu'à l'exécution des élévations, coupes, etc... E. 12198.

B-287. Notions sur les matériaux de construction et la pratique des travaux. TOUTLEMONDE (G.). Éd. : Eyrolles, 61, boulevard Saint-Germain, Paris-V^e (1950), 1 vol. (25 × 17 cm), 222 p., 284 fig. F : 590. — Ouvrage élémentaire ainsi qu'il est précisé dans l'introduction. Le lecteur y trouvera : les principes de l'exécution des sondages et des terrassements en terrains meubles et rocheux et de la consolidation des talus. L'étude des matériaux pierreux élémentaires et de leur granulométrie (sables et ballasts), des liants hydrauliques (propriétés, fabrication et emploi), des liants hydrocarbonés, des mortiers (propriétés, fabrication, emploi), des bétons (caractéristiques, fabrication, mise en œuvre, essais), des matériaux pierreux artificiels (agglomérés à base de liants hydrauliques, produits céramiques et leur fabrication, verres), des maçonneries (taille, appareillage, exécution, données numériques), des bois (constitution, essences, propriétés, assemblages, étalements, cintres, formes), des métaux (fonte, fer, aciers, fabrication, traitements, propriétés, usinage, boulonnage, rivetage, soudage, charpentes, autres métaux), des peintures et du béton armé (constituants, exécution, propriétés, ouvrages). Notions sur la mise en œuvre des matériaux et sur les procédés de construction : fondations ordinaires, battage des pieux, pieux coulés, radiers généraux, batardeaux, caissons (hâves à air comprimé, mobiles), égouts (exécution, entretien), pose des conduites d'eau, des canalisations de gaz et des canalisations électriques, exécution des travaux souterrains (méthodes de déblaiement, emploi des boucliers), constitution des ponts (en maçonnerie, métalliques, en béton armé, en bois), tracé et construction des routes (empierreées, pavées, à liants hydrauliques, à liants hydrocarbonés). E. 12200.

B-288. Notions de chauffage industriel. Fours et gazogènes. CHOISY (M.). Éd. : Eyrolles, 61, boulevard Saint-Germain, Paris-V^e (1950), 1 vol. (25 × 17 cm), 289 p., 147 fig., 21 réf. bibl. F : 1 450. — Chapitre I. Étude de la combustion; chaleurs de combustion, pouvoir calorifique, variations de volume accompagnant les réactions, combustion dans l'air atmosphérique, chaleur spécifique des gaz, températures théoriques de combustion, limites des réactions-dissociations. Chapitre II. Étude des gazogènes. Réactions et équilibres dans les gazogènes, fonctionnement, éléments d'un gazogène et types de gazogènes. Chapitre III. Utilisation de la chaleur; bilan thermique, transmission de la chaleur, rayonnement calorifique, conductibilité, échange de chaleur entre fluide et solide. Chapitre IV. Déplacement des gaz; écoulement des fluides, pertes de charge, tirage, ventilateurs, circulation des gaz dans les laboratoires de fours. Chapitre V. Combustibles solides, gazeux, liquides, appareils d'utilisation. Chapitre VI. Matériaux et accessoires des fours, matériaux réfractaires, dispositifs de récupération, appareils de mesure et de régulation. Chapitre VII. Types de fours industriels pour traitement thermique, pour métallurgie, pour verrerie, céramique, pour distillation des charbons. E. 12201.

B-289. Aide-mémoire du métreur en peinture. BARBIER (M.), DALEM (J.). Éd. : Eyrolles, 61, boulevard Saint-Germain, Paris-V^e (1950), 1 vol. (28 × 19 cm), 184 p., 28 fig. F : 950. — Schémas-types pour l'établissement par les métreurs des devis pour tous travaux exécutés par le peintre et le miroitier. Chapitre I. Époussetage, ouvrages à la chaux, à la colle, à la caséine, à l'émulsion sur divers fonds et subjectiles, plus-values (échafaudages, lumière, locaux encombrés, heures supplémentaires). Chapitre II. Travaux préparatoires, ouvrages à l'huile en travaux ordinaires ou soignés, travaux divers et accessoires, plus-values, nettoyage. Chapitre III. Lavage en conservation, décors ordinaires ou soignés, bois, marbre, bronze, plus-values. Chapitre IV. Filage, imitation, briques, pierres, fausses moulures, plus-values. Chapitre V. Lettres peintes à plat, serties, en bronze, dorées, sous verre. Chapitre VI. Travaux d'apprêts, raccords de plâtre, collage de tenture, plus-values. Chapitre VII. Dorure à l'huile, à l'eau, en cuivre, argenture, plus-values. Chapitre VIII. Ravalement : sur pierre, sur briques, silicatation, ouvrages à la chaux; à l'huile, tuyaux de descente, jalousies, décors, échafaudages divers, plus-values. Chapitre IX. Miroiterie : dalles brutes ou polies, glaces brutes ou polies, plaques de propreté, plus-values. Chapitre X. Vitrerie : fourniture, pose, accessoires, plus-values. Exemples d'application à des cas concrets. E. 12199.

B-290. Dictionnaire allemand-français des mots et expressions techniques en usage dans l'industrie du bâtiment. BERGMANN (R. de). Éd. : P. Pierron, Sarreguemines (Moselle), 1 vol. (14 × 18 cm), 130 p., 350 fig. F : 300. — Cet ouvrage concerne plus particulièrement le domaine de l'industrie du bâtiment et les travaux publics. Le vocabulaire qu'il présente est strictement technique et très étendu. La présentation est très claire et complétée par des croquis qui précisent bien le sens des expressions allemandes au sujet desquelles le lecteur pourrait risquer de faire de fausses interprétations. Tableaux donnant divers renseignements sur les épaisseurs des briques normales, les quantités de matériaux entrant dans les ouvrages, les densités des maçonneries et des matériaux divers les plus courants, le rendement journalier moyen des ouvriers maçons, les poids unitaires des fers ronds, des profilés et des tôles les plus couramment employés. E. 12257.

B-291. Matériel de construction de fabrication anglaise (British construction equipment). Éd. : The Federation of Manufacturers of Contractors' Plant, River Plate House, 12/13 South Place, Londres E. C. 2, G.-B. (1950), 1 vol. (29 × 22 cm), 172 p., nombr. fig. — Cette publication groupe les appareils et équipe-

ments de construction britannique destinés aux entreprises du bâtiment et des travaux publics, des carrières et industries connexes : compresseurs d'air, bulldozers, installations pour la production de l'asphalte, mélangeurs et bétonnières, broyeurs et malaxeurs, excavateurs, scrapers, niveleuses, draglines, grues, engins de levage, convoyeurs, wagonnets, tracteurs sur route et sur rails, équipements pneumatiques, pompes, perforatrices, fleurets, sonnettes et moutons, chevaux et équipements pour le battage des pieux, etc. Tables des mesures anglaises et tableaux de conversion en unités métriques. E. 12132.

B-292. **Mécanique des constructions** (Mechanics of structures). MANSON (J. L.), DRURY (F. E.). Ed. : University Press Cambridge, G.-B. (1950), 1 vol., 2^e édit. (22 × 14 cm), xi-286 p., nombr. fig. — Cet ouvrage est plus particulièrement édité pour l'étude de la résistance des constructions destinées à supporter des charges. La première partie s'intéresse aux conditions de l'équilibre statique, avec application aux constructions. La deuxième partie étudie les poutres chargées et la théorie de la flexion élastique. Dans la première partie, étude des conditions d'équilibre des systèmes de forces concourantes comprises dans un même plan, puis celle des systèmes de forces non concourantes, toujours dans le plan. Problèmes des forces parallèles, des centres de gravité des volumes et des surfaces. Résolution graphique des systèmes de forces quelconques : polygones funiculaires et dynamiques. Étude des réactions des fermes, des forces appliquées à des constructions réticulaires, de l'équilibre des forces parallèles non situées dans un même plan (stabilité des grues et des échafaudages); l'équilibre des forces concourantes non situées dans un même plan (mâts et pylônes de derricks). La deuxième partie s'attache à l'étude de l'équilibre des poutres chargées : moments de flexion, cisaillement; relation entre forces, moments de flexion et cisaillement. Même étude pour les constructions réticulaires. Contraintes élastiques. Matériaux de construction. Théorie de la flexion élastique. Sections des poutres simples; distribution des efforts dans les poutres; déformation des poutres; poutres encastrees et continues. Deux appendices donnent les caractéristiques des sections standard anglaises et les contraintes normales de divers matériaux de construction. Réponses à divers problèmes posés dans le cours de l'ouvrage. E. 12471.

B-293. **Protection des charpentes en bois contre les termites, les coléoptères perceurs de bois et les champignons en Afrique du Sud** (Report of the committee on the protection of building timbers in South Africa against termites, wood-boring beetles and fungi). Ed. : Inst. Nation. Recherches pour la Construction, Prétoria, Afr. S. (1950), 1 vol. (22 × 14 cm), xiv-218 p., 71 fig. — Cet ouvrage a eu son origine dans une question posée par le Contrôleur des matériaux de construction en 1947, concernant la protection contre les termites. Il commence par l'étude des diverses espèces de termites connues pour infester les constructions en Afrique du Sud : espèces vivant dans le bois; espèces souterraines détruisant ou non le bois; importance des espèces souterraines destructives du bois; distribution géographique de ces dernières. Il continue par l'examen de l'action des termites sur les constructions dans la zone de Prétoria et dans le Witwatersrand, et de la manière dont ils envahissent ces constructions. Procédés plus ou moins infructueux pour se protéger contre ces insectes; puis destruction des colonies souterraines sur les emplacements à construire. Procédé recommandé pour protéger les constructions nouvelles contre les termites souterrains, par des traitements spéciaux avant construction, et des considérations de dessin et d'exécution. L'attaque des charpentes en bois est alors envisagée du fait d'autres insectes perceurs de bois : scolytides, platypodides, etc. Un chapitre traite ensuite de la putréfaction des bois sous l'action des champignons et des mesures préventives à prendre contre ce fléau. L'imprégnation chimique des pièces de charpente en Afrique du Sud. Recommandations du Comité concernant les mesures à prendre et les recherches à poursuivre. E. 12342.

B-294. **La statique des constructions** (Die Statik der Bauwerke). KIRCHHOFF (R.). Ed. : Wilhelm Ernst und Sohn, Hohenzollerndamm 169, Berlin-Wilmersdorf, All. (1950), vol. 1, 4^e édit. (23 × 16 cm), viii-387 p., 494 fig., 25 réf. bibl. DM : 21. — Théorie des poutres planes statiquement déterminées. Comme introduction au domaine plus délicat de la statique des constructions, exposé des principes de la statique graphique et du calcul des moments d'inertie. Après une première partie consacrée à l'introduction à la statique graphique, puis une deuxième traitant de la théorie de l'élasticité, étude particulière des constructions statiquement déterminées : poutres pleines reposant sur deux appuis; poutres composées reposant sur deux appuis; poutres continues, arcs à trois rotules. Dans chacun des chapitres parti-

culiers, étude de l'effet des charges constantes, puis des charges mobiles, utilisation des lignes d'influence. L'ouvrage continue par la théorie cinématique des systèmes composés plans, et par l'exposé et l'utilisation du procédé par systèmes de remplacement. Théorie des systèmes composés dans l'espace. E. 12196.

B-295. **Les fenêtres de la petite habitation** (Die Fenster der Kleinwohnung). RETTIG (H.). Ed. : Hermann Rinn, Wittelsbacherplatz 2, Munich 34, All., 1 vol. (30 × 21,5 cm), 34 p., 126 pl., 44 réf. bibl. DM : 18. — Sous la dénomination de petites habitations sont comprises les constructions de lotissements des faubourgs des villes et des banlieues, habitées presque uniquement par une population ouvrière et dont la réalisation doit être économique. Cependant les fenêtres sont l'une des parties les plus coûteuses de telles installations. Il y a donc intérêt à réduire le plus possible les frais qu'elles entraînent tout en observant les conditions qu'elles doivent remplir, tant au point de vue de la construction elle-même que des prescriptions administratives et des services qu'elles doivent offrir : éclairage, aération, etc. Normalisation des types de fenêtres; protection qu'elles offrent contre le vent, le froid et la pluie. Leur installation dans les baies. Les diverses particularités de constitution qu'elles présentent; persiennes et volets. Amélioration des fenêtres simples; doubles vitres. Avantages et désavantages des différents types. Détails de construction et de fixation dans les murs. Transmission de la chaleur. Types de fenêtres recommandés. Les planches montrent les nécessités de l'éclairage des logements, la facilité d'accès aux organes d'ouverture et un très grand nombre de détails de construction. E. 12187.

B-296. **Les portes de la petite habitation** (Die Türen der Kleinwohnung). RETTIG (H.). Ed. : Hermann Rinn, Wittelsbacherplatz 2, Munich, All., 1 vol. (30 × 21,5 cm), 16 p., 69 pl., 16 réf. bibl. DM : 18. — Les travaux de menuiserie étant parmi les plus onéreux de ceux qui concourent à la réalisation de la petite habitation (logements ouvriers à bon marché construits sur les lotissements des faubourgs, des villes et des banlieues) il importe au plus haut point de les étudier méthodiquement afin de réduire au minimum les frais qu'ils entraînent. Les portes doivent pouvoir être maniées facilement, et utilisées simplement et sans danger. Elles doivent être de dimensions judicieuses et disposées dans les pièces pour la plus grande commodité des habitants, mais il faut en même temps que leur constitution soit telle que leur construction puisse se faire rapidement et aux moindres frais. Court historique des portes et de leurs divers types. Portes d'étages et portes intérieures. Considérations principales qui déterminent leurs dimensions. Portes extérieures; portes de caves. Travail des menuisiers au cours de la construction. Exécution et mise en place des portes. Nombreux détails de construction économique donnés dans les planches. E. 12188.

B-297. **Théorie de la résistance à la torsion des éléments de construction en acier** (Die Theorie der Drehfestigkeit von Stahlbauteilen). Ed. : Industrie und Handelsverlag, Water Dorn, G. M. B., H. Brème, All. (1948), 1 vol. (20 × 14 cm), n° 3, 43 p., 21 fig., 25 réf. bibl. — Cet ouvrage est surtout destiné au calcul des structures métalliques légères. Il aidera l'ingénieur à utiliser au maximum les possibilités de l'acier et à en économiser la matière. Quelques exemples pratiques d'application facilitent la compréhension des formules. Effort de torsion pure : éléments à section ouverte et à section fermée. Torsion variable : éléments à section transversale déformable. Indications pratiques. Exemples d'applications. Torsion et flexion combinées. Construction de ponts à l'épreuve de la torsion. E. 11346.

B-298. **Constructions métalliques** (Construcciones metálicas). RODRIGUEZ AVIAL AZCUNAGA (F.). Ed. : Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Serrano, 121, Madrid, Esp. (1949), 1 vol., 2^e édit. (25 × 18 cm), xiv-706 p., 660 fig., 23 réf. bibl., 190 pesetas. — Première partie : Étude générale. I. Classification et fabrication des fers et aciers. Diagrammes. Contrainte. Déformation. Profils laminés. Tableau des profils. II. Modes de liaison : rivets, vis et boulons, soudage. III. Systèmes à âme pleine; poutres, poutres à âme pleine, poutres armées rivées, poutres soudées. Arcs et portiques à âme pleine. IV. Systèmes réticulaires plans. Calcul. Systèmes hyperstatiques. Contraintes secondaires de flexion dues à la rigidité des nœuds. Structures rivées et structures soudées. Étude des déformations élastiques. Déplacements virtuels. V. Piliers et supports en profils. Deuxième partie : Applications à la construction. VI. Poteaux pour lignes électriques : bois, bétons métalliques. Ecartement. Calculs. Flèche. Détails de construction. VII. Constructions industrielles. Fermes portées sur murs. Fermes liées aux supports. Bâtiments à une et à plusieurs travées. Toitures. Charges des toitures : poids propre, neige, vent. Toitures en tôle ondulée. Toitures planes. Ardoises.

Verre. Vitrage mastiqué et non mastiqué. Ventilation et éclairage. Sheds. Poutres de rive. Détails de construction et calcul. Structures de fermes et supports. Supports encastrés. Supports appuyés. Arcs et portiques. VIII. Structures métalliques du bâtiment. Charpente métallique. Planchers. Escaliers. IX. Fenêtres et portes métalliques. Poussée des terres. E. 12268.

B-299. **Système de tables pour une solution rapide, précise et générale de la poutre continue.** SKAYANNIS (A. P.), 56, rue Sokratous, Athènes, Grèce (1949), 1 vol., 3^e édit. en français (24 x 18 cm), 43 p., 2 fig., 1 pl. h. t. (édition originale en grec, une en anglais et une en allemand). — Tables pour le calcul des poutres continues. Ces tables sont valables pour : un nombre

quelconque de travées, des différences quelconques entre les longueurs des travées, des moments d'inertie constants dans chaque travée mais pouvant différer de l'une à l'autre, des charges uniformes complètes sur une travée, des charges concentrées appliquées à des points d'une division décimale de la travée. Un abaque donne immédiatement les distances focales. Généralités rappelant la théorie des poutres continues, calcul des distances focales, exposé de l'usage d'une table et d'un abaque établis; exemple numérique. Calcul des moments fléchissants sur appuis, d'abord dans le cas de charges uniformes, puis des charges concentrées par des formules dont les coefficients sont donnés par les tables. Exemple numérique. E. 12380.

IV. — BREVETS

Sélection portant sur les brevets n^{os} 969.021 à 971.480 d'après le Bulletin officiel de la Propriété industrielle n^o 3.446 du 18 mai 1950, au n^o 3.455 du 20 juillet 1950.

Pour toute demande de brevets, désigner les fascicules par leur numéro de publication et adresser directement la commande accompagnée de son montant à l'Imprimerie Nationale, Bureau de Vente, 27, rue de la Convention, Paris-XV^e. Les prix sont actuellement de 25 F, plus 10 F de port par brevet.

Construction, travaux publics et privés.

Matériaux et outillages.

- 969.216. — 1^{er} juil. 1948. COSTIN (D.) et MICHELON (F.). Éléments préfabriqués pour constructions.
- 969.274 (Aj.). — 7 juil. 1948. ARMAND (M.). Procédé de construction, éléments de constructions préfabriqués pour sa mise en œuvre et maisons ou autres édifices ainsi obtenus.
- 969.722. — 27 juil. 1948. GALLAUD (J. E. L.) et DEDIEU (P.). Panneau préfabriqué pour la construction de murs, cloisons, planchers et toitures.
- 969.838. — 3 août 1948. FISCHER (H. C.) et HIGGINS (A. H. W.). Perfectionnements aux éléments de charpente préfabriqués.
- 969.839. — 3 août 1948. FISCHER (H. C.) et HIGGINS (A. H. W.). Perfectionnements aux éléments de charpente.
- 971.297 (Aj.). — 28 juil. 1948. SOC. CIVILE D'ÉTUDES DE CONSTRUCTIONS PRÉFABRIQUÉES « JEEP ». Éléments pour la construction d'habitations, de magasins, de hangars, etc...

Voiries, ponts et routes, quais, phares, écluses.

- 969.941 (Aj.). — 28 juil. 1948. Soc. dite : SOC. D'EXPLOITATION DES BREVETS D'INVENTION LEROUX. Procédé pour l'entretien des revêtements de chaussées hydrocarbonés.
- 971.316. — 8 sep. 1948. Soc. dite : SOCIEDADE PORTUGUESA NEYRET-BEYLER ET PICCARD PICTET, LTD., ET FORTE (A.). Procédé de renforcement de conduites noyées dans un massif solide et soumises à des pressions extérieures.

Travaux d'architecture, aménagements intérieurs, secours contre l'incendie.

- 969.120. — 12 juil. 1948. NASSER (J.). Procédé de construction rationnel des tours en béton armé à parois de révolution et produits en résultant.
- 969.755. — 29 juil. 1948. ZILLI (A.). Menuiserie métallique pour fenêtres.
- 969.840. — 3 août 1948. FISCHER (H. C.) et HIGGINS (A. H. W.). Perfectionnements aux charpentes.
- 970.227 (Aj.). — 15 juin 1948. Mlle COLIN (S. M. C.). Procédé de construction économique et rapide par l'emploi d'un panneau préfabriqué unique des murs, planchers et toitures pour tous édifices quelconques.
- 970.269. — 10 août 1948. Soc. dite : S. E. G. I. P. Soc. D'ENTREPRISE GÉNÉRALE INDUSTRIELLE PARISIENNE. Nouveau type de mur pour bâtiments et procédé de réalisation.
- 970.330. — 12 août 1948. PRIVITERA (A.). Plancher en béton armé.
- 970.369. — 12 août 1948. SEMERARO (A.). Procédé pour la fabrication de maisons à partir d'éléments préfabriqués.
- 970.471 (Aj.). — 10 août 1948. LAGUERRE (J. L.). Procédé et éléments de couverture en béton armé.
- 970.641. — 23 août 1948. LEHMANN (F.). Maison en béton armé et procédé et coffrage pour son exécution.
- 970.825 (Aj.). — 20 mai 1948. FIEDLER (C.). Procédé de construction synthétique, à base d'un système de normalisation intégrale dit modulaire.
- 970.826. — 3 juin 1948. SCHUWER (A.). Système de construction en matériaux préfabriqués pour l'édification de murs, cloisons, revêtements, portes, placards-cloisons, etc...
- 970.845. — 17 août 1948. GUTTON (H.). Procédé et dispositifs pour la construction de maisons à plusieurs étages à l'aide d'éléments préparés en usine.
- 971.289 (Aj.). — 27 fév. 1948. LEIBBRAND (K. E.). Construction de bâtiments en béton armé.
- 971.374 (DD). — 17 avr. 1940. Soc. dite : ENTREPRISES MÉTROPOLITAINES ET COLONIALES S. A. Perfectionnements apportés aux hangars, notamment à ceux pour avions ou hydravions de grande envergure ainsi qu'à leurs procédés d'établissement.

ADDITIF A LA D. T., N^o 39

Page 328, article B-281. Éd. AVCARLSONS, Stockholm (Suède).

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

Vient de paraître :

ÉTANCHÉITÉ PAR L'ASPHALTE

Cahier des charges et conditions générales applicables aux travaux d'étanchéité par revêtement en asphalte.
L'exemplaire broché : 200 F (frais d'expédition : 35 F).

RÉPERTOIRE DES CARRIÈRES DE PIERRE DE TAILLE exploitées en 1889
Nouveau tirage. L'exemplaire broché : 900 F (frais d'expédition recommandée : 145 F).

Déjà parus :

Règles d'utilisation du béton armé (Règles BA, 1945, modifiées en mars 1948).
Un vol. in-8° carré, 104 p., 27 fig. Broché..... 260 F
(frais d'expédition 30 F)

Règles d'utilisation des ronds crénelés et lisses pour béton armé de limite d'élasticité supérieure ou égale à 40 kg/mm².
Un vol. in-8° carré, 60 p., 8 fig. Broché..... 300 F
Cartonné..... 350 F
(frais d'expédition 30 F)

Règles d'utilisation de l'acier (Règles CM, 1946).
Un vol. in-8° carré, 96 p., 29 fig. Broché..... 300 F
(frais d'expédition 30 F)

Commentaires des Règles d'utilisation de l'acier (Règles CM, 1946).
Un vol. in-8° carré, 80 p., 14 fig. Broché..... 300 F
Cartonné..... 350 F
(frais d'expédition 30 F)

Jeux d'abaques relatifs au calcul du flambement (Règles CM, 1946).
Le jeu..... 50 F
(frais d'expédition 30 F)

Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions (Règles NV, 1946).
Un vol. in-8° carré, 96 p., 29 fig. 275 F
(frais d'expédition 30 F)

Toitures-Terrasses - Procédés multicouches.
Un vol. in-4° carré, 36 p., 44 fig. Broché..... 250 F
(frais d'expédition 35 F)

Conditions d'exécution du gros œuvre des toitures-terrasses en béton armé.
Un vol. in-8° carré, 32 p., 27 fig. Broché..... 100 F
(frais d'expédition 15 F)

Devis et estimation des ouvrages en béton armé, par M. JAVAY.
Les trois fascicules..... 350 F
(frais d'expédition 30 F)

Lexique technique français-anglais et anglais-français du matériel de travaux publics.
Un vol. in-8° carré, 184 p. Relié pleine toile..... 700 F
(frais d'expédition 35 F)

La pierre matériau du passé et de l'avenir, par M. Pierre NOËL.
Un vol. in-8° carré, 112 p., 74 fig. Broché..... 250 F
(frais d'expédition 35 F)

La pierre dans la construction des ouvrages d'art (conférences de MM. SUQUET, VITALE, PARMENTIER et CAQUOT).
Le volume..... 150 F
(frais d'expédition 30 F)

Caractéristiques physiques et mécaniques des terrains. Application aux terrains de la région parisienne, par M. VARLAN.
Un vol. 120 p., 33 fig..... 100 F
(frais d'expédition 45 F)

Contribution à l'étude du vieillissement des bitumes, par M. VARLAN.
Un vol. 76 p., 7 fig..... 75 F
(frais d'expédition 30 F)

Méthode de calcul des déperditions thermiques des locaux en régime continu.
Un vol. in-4° carré, 72 p..... 900 F
(frais d'expédition 50 F)

En cours de publication en fascicules in-4° carré illustrés (21 × 27).

MANUEL DE LA CHARPENTE EN BOIS

Fascicules parus :

- N° 1. — Introduction (prix : 10 F).
- N° 2. — Les cintres en bois pour ouvrages d'art, par M. DUHOUX (prix : 180 F).
- N° 3. — Les cintres en bois pour ouvrages d'art (annexe), par MM. DUHOUX et VALETTE (prix : 160 F).
- N° 4. — Caractéristiques générales du bois de charpente. Propriétés et emplois des différentes essences, par M. CAMPREDON (prix : 140 F).

- N° 5. — La préparation du bois. Exploitations forestières, abattage, séchage, étuvage, traitement de conservation et de préservation contre le feu, par M. CAMPREDON (prix : 80 F).
- N° 6. — Travail des bois, par M. LOTTE (prix : 120 F).
- N° 7. — Le trait de charpente (1^{re} partie), par M. JAROUSSEAU (prix : 120 F).
- N° 8. — Le trait de charpente (2^e partie), par M. JAROUSSEAU (prix : 220 F).
- N° 9. — Les assemblages, par M. GREZEL (prix : 240 F).
(frais d'expédition des 9 fascicules 75 F)

MANUEL DE LA CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

Fascicules parus :

- N° 1. — Introduction (prix : 40 F).
- N° 2. — Moyens d'assemblage des constructions métalliques (prix : 140 F).
- N° 3. — Assemblages dans les constructions métalliques (prix : 160 F).
- N° 4a. — Combles (prix : 60 F).

- N° 5. — Rivetage (prix : 80 F).
- N° 6. — Charpentes et ossatures métalliques de Bâtiment. — Généralités. — Planchers (prix : 100 F).
- N° 7. — Poutres à âme pleine (prix : 80 F).
- N° 8. — Éléments tendus (prix : 40 F).
(frais d'expédition des 8 fascicules 35 F)

Adresser les commandes accompagnées de leur montant à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e, C. C. P. Paris 1834-66.

Aucune réclamation ne sera admise si l'envoi n'a pas été fait recommandé (recommandation 25 F en sus).

TECHNIQUE GÉNÉRALE DE LA CONSTRUCTION, N° 9

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

EXPOSÉ DU 4 AVRIL 1950

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. VARLAN**,
Maître de Conférences à l'École Nationale du Génie Rural.

Extension de la méthode préconisée
pour résoudre
LE PROBLÈME TECHNIQUE DE L'HABITATION

Par **M. R. LEROUX**, Ingénieur E. T. P., Technicien sanitaire I. T. S.

SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
ALLOCUTION DU PRÉSIDENT.	2	VI. — Possibilités de perfectionnement de la méthode Leroux-Dell'Oro	19
I. — Extensions de la condition physiologique de l'habitation	3	VII. — Cas de la façade très lourde.....	20
II. — Les exigences climatiques	5	CONCLUSIONS	21
III. — Données météorologiques.....	7	DISCUSSION	22
IV. — Application des corrélations climatiques à la réalisation des bâtiments.....	12	NOTE ADDITIVE	24
V. — Extension de la méthode Leroux-Dell'Oro	16	BIBLIOGRAPHIE.....	27

ALLOCATION DU PRÉSIDENT

Je dois à l'insistance affectueuse de mon ami LEROUX de présider cette séance, mais j'avoue qu'il peut paraître superflu, de prime abord, de présenter M. LEROUX à un auditoire de spécialistes du problème de l'Habitat où il est bien connu. Cependant, je crois qu'une introduction de l'orateur devant vous a quelque utilité car la modestie de M. LEROUX l'empêcherait de vous dire la part personnelle qu'il a apportée par ses recherches à la solution ingénieuse de multiples problèmes posés par l'étude rationnelle de l'habitation.

M. LEROUX, Ingénieur au bureau PROTECH, s'occupe normalement de béton armé et d'assainissement, ce qui est logique étant donné sa double formation d'Ingénieur des Travaux Publics et de Technicien Sanitaire. Mais il a un violon d'Ingres où il excelle et qui fait l'objet de ses méditations depuis 20 ans, c'est l'habitation.

De nombreux ingénieurs se sont déjà occupés de ces questions et je ne citerai que quelques-uns d'entre eux :

M. MISSENARD a travaillé sur les questions de ventilation, d'échanges thermiques de l'individu. Il a complété la condition thermique de passage et actuellement il établit la condition thermique de séjour parallèlement aux travaux de M. YAGLOU.

M. NESSI a étudié les fonctions d'influence de température en continuant les travaux de FOURIER et utilisant les épreuves de BENDER SCHMIDT.

M. GIBLIN s'est servi d'ailleurs lui-même de cette étude pour en tirer une application extrêmement utile en étanchéité sur l'influence des chocs thermiques sur les produits posés sur isolants.

Le Professeur VERON a donné déjà depuis un certain temps son abaque psychrométrique permettant d'évaluer les états hygrométriques et le poids d'eau dans l'air pour passer ainsi des températures thermomètre sec, thermomètre humide à la température effective de l'individu si l'air est en repos.

L'ingénieur-docteur BACCINO a déterminé la fixité de la température sous-vestibale pendant le sommeil.

M. DUPUY a fourni un travail unique sur les sensibilités thermiques du bâtiment.

Mais tout cela demandait une synthèse et je crois que nous la devons, en grande partie, à M. LEROUX dont l'œuvre est fondamentale.

Notre conférencier a commencé en 1933 par l'étude de la climatologie de l'habitation et a établi ainsi le rapport qui existe entre la hauteur annuelle de pluie et les variations journalières de température.

En 1945, dans une note à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux publics, il fait une première synthèse où sont définies les conditions d'habitation :

- L'habitabilité;
- La durabilité;
- L'économie.

Il montre ainsi que les problèmes physico-chimiques sont aussi importants que les problèmes de résistance des matériaux. Pour cette conférence, il obtient un premier prix de l'Institut Technique.

Dans une nouvelle étude en 1948 sur les éléments organisés de construction, il traite chaque élément en fonction de ses buts. Une fois les buts déterminés, il devient facile de fixer l'élément de construction.

Enfin, en 1949, M. LEROUX montre que le but initial de l'habitation n'est pas de faire du micro-climat. Le côté « Pasteurien » du problème n'est pas tout et il apparaît qu'il se rattache infiniment plus à la science médicale de la Neurologie. C'est celui de la fatigue et du repos. L'individu change de constitution chimique du matin au soir et le but physiologique de l'habitation est de réparer les désordres causés journallement par les différentes formes de la fatigue.

Comme le définit avec tant d'images M. LEROUX auquel je passe maintenant la parole, la maison doit être un havre de grâce où l'on doit chercher le calme physique, thermique, sonore et visuel.

RÉSUMÉ

L'auteur, dans cette nouvelle étude, examine les possibilités d'étendre à une échelle mondiale, la théorie exposée l'année dernière et qui, s'appliquant à la France, avait trait à la raison d'être de l'habitation et à ses modalités de réalisation.

A cet effet, il complète les éléments d'information concernant la cause initiale de l'habitation, en confirmant que cette cause doit être rattachée à la science médicale de la neurologie.

Après un court examen des exigences des climats chauds et froids, il aborde le problème des corrélations climatiques, ce qui lui permet de dégager les possibilités estivales d'ambiance thermique des locaux sous les divers climats.

L'auteur montre ensuite que le tableau de discrimination des qualités thermiques des bâtiments selon les données climatiques du lieu et la destination des locaux, qu'il a imaginé en collaboration avec M. DELL'ORO trouvait également son application pour les climats chauds et froids.

Enfin, il indique le sens vers lequel les études doivent être poursuivies, en faisant intervenir en particulier les analogies hydrauliques.

SUMMARY

The author in this new paper looks into the possibilities of applying on a world wide scale the theory which he set forth last year, a theory which, applied to France dealt with the reason for the existence of dwellings and the forms which they can take.

With this in mind he has completed his collection of facts on the prime purpose of the dwelling, and these confirm his view that this purpose belongs to the medical domain of neurology.

After a rapid examination of requirements in hot and cold climates, he approaches the problem of climate correlation, bringing out the ambient summer temperature conditions of the buildings in different climates.

The author explains his table of discrimination of the thermal qualities of buildings according to their purpose and the climate at the site which he has evolved with M. DELL'ORO. He shows that it can also be applied to hot and cold climates.

Finally he shows the direction that research should take making particular use of hydraulic analogies.

INTRODUCTION

Nous avons exposé dernièrement à cette tribune [50] un schéma du problème technique de l'habitat humain, avec application particulière à la France.

L'important Congrès des Ingénieurs des pays d'Outre-Mer tenu à Paris en octobre 1949, auquel nous avons participé, nous a obligé à approfondir le sujet. Une étude que nous venons de publier dans la revue *Techniques et Architecture* [51] nous conduit à de nouveaux développements, et avec M. DELL'ORO, nous avons apporté des perfectionnements à notre méthode.

Ces récentes acquisitions sont assez substantielles pour donner lieu à un deuxième exposé, constituant une nouvelle étape vers la connaissance exacte de l'habitat humain.

Cette « extension » que nous donnons à nos théories, permet de nous étendre à peu près sur tous les points du problème, condition physiologique, climats différents du nôtre, application pratique de ces données, en particulier par l'intermédiaire de la méthode LEROUX-DELL'ORO.

Le but que nous désirons atteindre est de connaître les bases sûres de départ, les liens solides qui existent entre les prémisses, et leurs conséquences, et posséder une théorie cohérente, comportant des déductions logiques, servant de trame à une détermination quantitative de tous les éléments de ce vaste problème. Un tel résultat n'est pas inabordable. Nous allons le rechercher, en commençant par les extensions de la condition physiologique de l'habitat humain.

CHAPITRE PREMIER

EXTENSIONS DE LA CONDITION PHYSIOLOGIQUE DE L'HABITATION

Nous avons vu antérieurement [50] qu'il fallait rattacher cette condition à la science médicale de la neurologie. L'application de nos théories à tous climats, apporte une importante confirmation à cette hypothèse.

Le but physiologique de l'habitation est de faciliter la réparation des désordres causés journalièrement par les diverses formes de la fatigue sur l'organisme humain. Nous avons montré la modification de cet organisme, au point de vue chimique, par les fatigues musculaires et thermiques, qui consiste en un passage du muscle de l'état alcalin à l'état acide.

En ce qui concerne la fatigue hyperthermique, le processus est plus complexe. Lorsque l'organisme humain est soumis à des températures élevées, il y a stase de calories, et le foie doit fournir un travail particulièrement épuisant pour maintenir, par les combustions dont il est le siège, l'équilibre « acide-base » et la réserve alcaline à un taux normal [74] [22 bis]. La fatigue hyperthermique sous les climats chauds et humides apporte aussi d'autres troubles organiques et humoraux.

Il est évident que sous les climats chauds, si l'individu trouve journalièrement un sommeil réparateur, la lutte contre les rigueurs climatiques sera plus efficace ⁽¹⁾.

L'action de l'habitation sur l'individu (et plus particulièrement la chambre à coucher), destinée à réparer les désordres journaliers dus à la fatigue, doit être étudiée séparément de l'action prolongée du climat sur la constitution générale et plus particulièrement humorale de l'individu. Il s'agit là de deux questions différentes à traiter distinctement.

La fatigue nerveuse apparaît difficile à évaluer par des tests mesurables. M. BACCINO nous a indiqué que ce mode de fatigue était en relation avec la valeur des chronaxies nerveuses ⁽¹⁾. Serait-il possible d'envisager un moyen d'appréciation de cette fatigue ?

Le fait de rattacher le problème initial de l'habitat

humain à la neurologie, conduit à admettre des explications et des tests nouveaux pour les diverses fatigues, ainsi que les conséquences pratiques concernant le repos vigile ou non.

L'examen des électro-encéphalogrammes met en lumière le fonctionnement général de l'individu sous ce rapport, par une synthèse expérimentale, selon les divers états (sommeil ou vigile) ⁽¹⁾. Voici d'abord (fig. 1), tiré de l'ouvrage du Dr CHAUCHARD : *Le sommeil et les états de sommeil* [14], d'après BLAKE, GERARD et KLEITMAN quatre électro-encéphalogrammes. Le premier A, concerne un individu à l'état vigile et les suivants B, C, D,

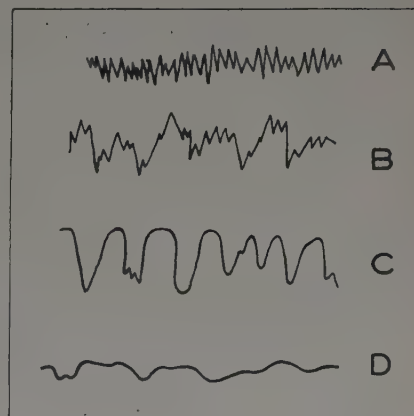


FIG. 1. — Électro-encéphalogrammes.
D'après BLAKE, GERARD et KLEITMAN.
Extrait de *Le sommeil et les états de sommeil* du Dr CHAUCHARD.

⁽¹⁾ Voir aussi Dr CHAUCHARD [13].

⁽¹⁾ Voir aussi Dr ATTAL [1].

le même individu dans un état de sommeil de plus en plus profond. Le premier graphique comporte des ondes « alpha », les suivants ne comportent que des ondes « delta » de plus en plus calmes.

Voici un autre exemple (fig. 2), tiré de l'ouvrage du Dr BOUTARIC, *La Physiologie de la Vie*, deux électro-encéphalogrammes d'un individu à l'état vigile [8]. Dans le premier cas, le sujet examiné est dans une pièce silencieuse; il ne pense à rien, il est complètement détendu mentalement et musculairement; les ondes de l'enregistrement sont amples et régulières. Le deuxième enregistrement est relatif au même sujet qui vient d'ouvrir les yeux et qui s'efforce de discerner quelque chose; le tracé des ondes devient irrégulier et prend un rythme plus rapide. Ces divers exemples montrent l'effet de calme ressenti par le système nerveux produit par le repos vigile ou non (effet de calme qui est une des principales raisons d'être de l'habitat).

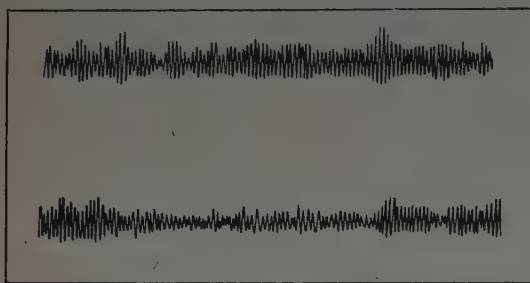


FIG. 2. — Électro-encéphalogrammes.
Etat vigile.

D'après Hans BERGER. Extrait de *La Physiologie de la vie*. Dr BOUTARIC.

La psycho-technique peut être aussi mise à contribution. Citons le procédé utilisé pour évaluer la température de séjour de l'individu, en particulier dans les usines ⁽¹⁾, qui consiste à apprécier l'amélioration du rendement journalier de l'ouvrier, selon les conditions thermohygrométriques du lieu de travail. Il faut toutefois apporter une certaine attention dans l'interprétation des résultats qui peuvent être influencés par des causes psychologiques.

Nous pensons que la mesure du temps de réponse à un signal bref (qui est de l'ordre de quelques dixièmes de seconde) peut fournir un indice de l'état de fatigue de

l'individu, sans être pour autant influencé par des causes psychologiques. MM. les Drs LAPORTE et PEYCELON, dans leur ouvrage *La Physiologie du sport*, signalent qu'après plusieurs heures de vol, le temps de réaction psychométrique des aviateurs s'est allongé [45].

Ce temps de réponse varie au cours de la journée d'une manière sinusoïdale. L'évolution de ce facteur nous intéresse plus particulièrement, car il peut fournir un indice de l'efficacité globale de l'habitation et des climats intérieurs qui y sont réalisés. Cette étude peut se faire en liaison avec celle des locaux de travail, afin d'atténuer la fatigue des ouvriers, surtout dans sa forme la plus pénible ou la plus dangereuse.

Tous ces tests ne peuvent se pratiquer que sous contrôle médical. La mesure du temps de réponse peut toutefois être pratiquée par un technicien, étant entendu que l'interprétation ne peut être effectuée que par un médecin.

Si le problème de l'habitation est lié à celui de la fatigue et du repos, celui de l'hôpital est lié d'une manière encore plus impérieuse aux quatre formes de calmes : physique, thermique, sonore et visuel. Cette considération apportera une transformation profonde dans la conception du local hospitalier.

Dans l'étude du problème des locaux abritant les animaux domestiques et en particulier ceux à l'engrais, on constate que les éleveurs tendent à réaliser dans ces locaux, les calmes physique, thermique, visuel, sonore. Le problème relatif à ces locaux est donc du même ordre que les précédents.

Il pourrait être suggéré qu'en supprimant la fatigue on pourrait ne pas exiger tant du local d'habitation. La fatigue est nécessaire à l'individu. *C'est elle qui fait les individus forts*. Là, où le travail ne la crée plus, il faut la trouver dans un sport approprié.

Ajoutons que les phénomènes de vaso-dilatation, de vaso-constriction, de sensibilité thermique cutanée, de système thermo-régulateur de l'individu, font intervenir le sympathique, le para-sympathique, les centres régulateurs nerveux, l'ensemble du système endocrinien, lié au système nerveux ⁽¹⁾. La condition thermique de l'habitation qui est à la base de sa condition physiologique, indique avec encore plus de certitude que le problème initial de cet habitat appartient à la *neurologie* ⁽²⁾.

Si nous insistons sur ce chapitre, c'est qu'il est la clef de toute théorie cohérente de l'habitation, et qu'en le supprimant, on n'explique plus rien.

⁽¹⁾ Voir les interventions de M. MISSENAUD au Congrès internat. du Chauffage, Paris 1947.

⁽¹⁾ Voir aussi les études du Dr CHAUCHARD (13 à 18). Voir également (1).

⁽²⁾ A titre indicatif voir influence, physiologique du « STRESS » (2 bis).

CHAPITRE II

LES EXIGENCES CLIMATIQUES

Ayant consacré notre précédent exposé [50] à l'étude des climats tempérés, nous n'examinerons dans le présent chapitre que les caractéristiques imposées par les climats chauds d'une part et les climats froids d'autre part.

EXIGENCES DES CLIMATS CHAUDS

Nous passerons rapidement en revue les renseignements généraux dont on dispose à l'heure actuelle à leur sujet. Du dernier Congrès international des Ingénieurs des pays d'Outre-Mer, nous puisons les considérations suivantes :

Malgré les inconvénients de certains climats chauds et très humides (Guinée, Gabon), le séjour des individus de race blanche en ces régions serait plus supportable, si leur sommeil s'effectuait normalement (confirmation de notre hypothèse de base).

Il n'apparaît pas que sous les climats constants et très humides, la température de nuit au thermomètre sec soit excessive, située à la limite de la proposition de M. BACCINO [2], mais la forte teneur hygrométrique, pour une température peu éloignée de la limite tirée des abaques de M. MISSENARD [60] est une cause de gêne pendant le sommeil.

Pour ces climats constants, les capacités calorifiques intérieures ne sont pas utiles, mais il est possible de jouer sur la température équivalente de l'individu, soit naturellement, soit artificiellement. Le procédé naturel consiste à placer une maison, largement ouverte aux deux faces, au travers du vent régnant s'il est intense, ce qui se produit fréquemment en pareilles régions (brise de terre et de mer sur le littoral par exemple). Ce type de construction prend l'appellation de « Maison éolienne » (1).

Les procédés artificiels utilisent, soit la réfrigération, soit l'assèchement de l'air. Par raison d'économie on peut réduire cette opération à une zone restreinte de la construction (la chambre à coucher). M. PRESENTE propose le rafraîchissement de l'ambiance située sous la moustiquaire [12].

Pour la côte française des Somalis, contrée très chaude, assez constante, humide, M. THOLOMIER suggère une maison qui serait lourde le jour et légère la nuit (système de deux locaux accolés de type différent dans le même bâtiment) [81].

M. LEROY signale qu'il existe souvent en ces régions des micro-climats. Les variations pour ces cas particuliers sont autant d'ordre hygrométrique que d'ordre thermique [54].

M. CRESPI a montré qu'il pouvait exister des variations journalières importantes de teneur de l'air en vapeur d'eau, sous des climats à variation journalière de température peu élevée [19].

Nous avons signalé le rôle que pouvait jouer les sensibilités thermiques du bâtiment dans une adaptation du tableau LEROUX-DELL'ORO aux caractéristiques des climats chauds [52]. M. CRESPI fait aussi intervenir ces sensibilités dans sa communication.

D'une étude de M. BEAURIENNE, parue en 1931 [6], nous tirons les considérations concernant les climats très secs et très inconstants (Sahara). En ces régions l'auteur conseille une maison à forte inertie thermique, fermée le jour et ouverte la nuit. (La sécheresse de l'air pour ce climat joue toujours favorablement sur la température équivalente de l'individu, le jour comme la nuit.) Nous avons en main une étude climatique en provenance de l'État d'Israël qui signale en particulier une efficacité de la façade lourde ensoleillée qui permet de combattre une trop grande fraîcheur nocturne. Cette même étude signale aussi que le plancher lourd (ou plutôt à tendance froide) offrirait un inconvénient en hiver [44].

Ajoutons également les travaux français et étrangers concernant certaines industries comportant des ambiances de températures élevées (fours, chaudières, etc.) où les ouvriers sont soumis à de brusques différences de température. De ces travaux, on peut tirer un enseignement sur l'écart acceptable entre les températures extérieure et intérieure sous les climats chauds, compte tenu de l'état hygrométrique des lieux.

De cet ensemble, on peut déduire une physiologie générale des exigences de ces climats.

Grosso modo, on pourrait considérer trois types de climats : ceux qui sont très constants, ceux qui sont demi constants et ceux qui sont très inconstants, qui impliquent chacun un type caractéristique de bâtiment (Voir note additive).

Chaque type de climat possédant son état hygrométrique particulier, ainsi que ses températures extrêmes, une connaissance plus exacte des données météorologiques s'impose, ainsi que celle des corrélations qui peuvent exister entre ces facteurs.

En ce qui concerne l'habitat de l'autochtone, si l'on veut aboutir à des résultats concrets, il sera nécessaire de connaître leur comportement thermo-hygrométrique : température de passage, température de séjour, pertes calorifiques en fonction de l'état thermo-hygrométrique de l'ambiance (abaques de M. MISSENARD) [60], température sous-vestibale de sommeil (proposition BACCINO) [2].

EXIGENCES DES CLIMATS TRÈS FROIDS

Ces exigences sont, on s'en doute, totalement différentes des précédentes. Il s'agit d'une lutte de l'individu à l'hypothermie. Cette lutte exige une dépense physique, comportant des exercices musculaires plus ou moins violents. La fatigue qui en résulte est donc du même ordre que la fatigue physique, par un accroissement des combustions internes.

Malgré des températures extérieures très basses, le chauffage dans les maisons permet de réaliser les condi-

(1) Voir aussi [11], [12], [8], [4], [41].

tions de repos désiré, vigile ou non. L'écart de température qui peut exister entre l'extérieur et l'intérieur n'offre pas les inconvénients de la période chaude; les individus peuvent d'ailleurs modifier leur vêtue à leur guise selon les températures de l'ambiance. On peut à la rigueur prévoir des locaux de transition entre l'extérieur et l'intérieur.

L'habitation sous les climats froids, plus encore que sous les climats chauds, apparaît donc comme un havre de grâce, la récupération de l'organisme devant être plus efficace.

La réalisation du calme thermique conduit à la recherche du point de neutralité thermique strict. Si les abaques de pertes calorifiques de M. MISSENARD n'interviennent plus directement ⁽¹⁾, par contre la proposition de M. BACCINO, pour la condition de sommeil, trouve toujours son application directe ⁽²⁾. Il s'agit, rappelons-le, d'une exigence physiologique, plus que d'un confort thermique, car cette exigence a toujours existé, même à des époques où il n'était nulle question de confort (temps préhistoriques, refuge dans les cavernes naturelles).

Il paraîtrait facile de transposer aux individus des climats froids les indications de sensations thermiques de passage et de séjour, ainsi que la température de sommeil (proposition BACCINO) relatives aux individus des climats tempérés. Nous pensons qu'il est préférable de connaître exactement les réactions des individus acclimatés à ces basses températures, comme par exemple les Esquimaux, réactions qui sont certainement différentes des nôtres.

Les étés sous ces climats ne sont en général pas très chauds, les capacités calorifiques intérieures n'ont plus à intervenir en cette période pour rétablir l'ambiance convenable l'après-midi; par contre, leur présence peut être nécessaire afin d'éviter que, la nuit, la température intérieure ne descende en dessous du point strict de neutralité thermique. A cet effet il faut utiliser le dispositif (inverse de celui des contrées très chaudes et très sèches) *de la maison ouverte le jour et fermée la nuit.*

⁽¹⁾ Néanmoins les abaques de M. MISSENARD montrent que les courbes des pertes calorifiques de l'individu comportent un palier dans la zone de neutralité thermique.

⁽²⁾ On tirera profit des études de M. BACCINO sur l'optimum thermique [2].

Cette exigence de capacités calorifiques fonction de la variation journalière de température implique pour la période froide le même dispositif de sensibilités thermiques décrit dans notre précédent exposé.

Pendant la période froide, sous ces climats, où l'isolement thermique extérieur des bâtiments est poussé, et où les fenêtres sont petites et soigneusement calfeutrées, la sensibilité thermique externe est faible, sans que le bâtiment soit obligatoirement lourd. On rencontre des cas analogues à la cité expérimentale de Noisy-le-Sec.

Sous les climats froids, en général, la variation journalière moyenne de température est faible, sauf sous les climats très secs. Par contre, il existe de violents crochets thermiques, qui n'apparaissent pas dans les statistiques météorologiques. On pourrait les caractériser par la différence entre les maxima et minima absolus du mois considéré. Le chiffre obtenu est nettement supérieur à celui de la variation journalière moyenne de température. De ce fait la nécessité de capacités calorifiques intérieures n'est pas à négliger.

D'autre part, au point de vue utilitaire, les capacités calorifiques intérieures interviennent afin d'éviter le gel des installations d'eau dans les maisons, pendant un court arrêt du chauffage en hiver, par exemple celui du week end d'une durée de 30 h environ. Le poids de ces capacités dépend des plus basses températures observées couramment, c'est-à-dire de la moyenne des températures minima absolues du mois le plus froid.

Comme il existe une certaine relation entre la variation moyenne journalière de température et les plus basses températures courantes d'hiver, l'importance des capacités calorifiques reste toujours du même ordre que celle envisagée pour la période chaude.

Rappelons que c'est le point de rosée des faces internes des parois extérieures des bâtiments qui fixe le degré minimum d'isolement thermique de ces parois. Le calcul de la valeur de cet isolement fait intervenir aussi les plus basses températures courantes d'hiver, soit la moyenne des minima absolus du mois le plus froid.

Constatons que ces climats, comme les autres, exigent la connaissance des corrélations climatiques. Avant d'aller plus loin, nous allons consacrer un chapitre à l'examen plus approfondi des données météorologiques.

CHAPITRE III

DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Ce chapitre sera consacré plus particulièrement à l'examen des corrélations climatiques et des micro-climats.

CORRÉLATIONS CLIMATIQUES

Dans un premier essai de corrélations climatiques, consacré à la France, paru dans la revue *Techniques et Architecture*, nous avons abouti aux conclusions suivantes [51] :

1° A première vue, qualitativement, ces corrélations apparaissent nettement. Sur le plan quantitatif, on constate deux tendances. L'une est d'ordre général et s'applique à de larges surfaces géographiques, l'autre joue d'une manière locale et modifie la première, toutefois dans une certaine limite.

2° Si l'on admet une certaine tolérance dans l'application on peut négliger provisoirement l'influence des facteurs locaux et s'en tenir à la tendance générale, de manière à obtenir une physionomie moyenne du phénomène.

3° On peut obtenir une certaine corrélation en partant de deux facteurs de base : la moyenne annuelle de température et la moyenne annuelle de l'état hygrométrique de l'air pris à 13 heures ; mais cette manière de procéder n'est pas suffisamment précise. Il est préférable de prendre pour le deuxième facteur la variation moyenne journalière de température du mois le plus chaud ; De cette manière le tableau récapitulatif peut être incorporé au tableau LEROUX-DELL'ORO.

4° Parmi les nombreux facteurs météorologiques, en sus des facteurs de base, il faut retenir en vue d'une corrélation les éléments suivants :

Moyenne des maxima absolus de température du mois le plus chaud.
Moyenne des minima absolus de température du mois le plus froid.
Moyenne annuelle de l'état hygrométrique du mois le plus chaud.
Poids moyen de la vapeur dans l'air par kilogramme d'air sec pour le mois le plus chaud.
Milliers d'heures annuel d'ensoleillement.
Degrés jours (chauffage).
Durée du chauffage.

Il paraîtrait préférable d'étendre à un plus grand nombre de facteurs ces corrélations. Le but à atteindre est d'abord celui d'une physionomie générale du problème. Il est toujours possible par la suite, pour un cas particulier, de faire intervenir un plus grand nombre de renseignements, pour serrer les résultats de plus près.

On peut en particulier, pour une étude plus poussée, tenir compte des facteurs suivants :

Hauteur annuelle de pluie.
Nombre annuel de jours très chauds.
Nombre annuel de jours très froids.
Pourcentage annuel de nébulosité ou de ciel couvert.
Nature, direction, fréquence, intensité, des vents régnants.
Variation journalière de poids d'eau dans l'air.

Pour aborder le problème général de l'habitation tous climats, il est nécessaire d'étendre l'étude de ces corré-

lations à de vastes étendues géographiques. A défaut d'une corrélation universelle, nous avons choisi une bande verticale qui part des confins polaires nord, pour aboutir au centre africain.

Nous avons mis à contribution les données qui nous ont été fournies par divers pays : Canada [21], Norvège, Suède, Belgique [73], France [77], Espagne [10], Italie, Portugal [34], Açores [34], Algérie [23], Confins Sahariens A. O. F., Djibouti [68] (1).

Pour une adaptation plus exacte au tableau « LEROUX-DELL'ORO », nous avons adopté un quadrillage qui comporte en abscisse une division régulière relative au facteur « Moyenne annuelle de température » et en ordonnée une division logarithmique relative au facteur « Variation journalière moyenne de température » du mois le plus chaud.

COMMENTAIRES

SUR LES CORRÉLATIONS CLIMATIQUES

Comme nous venons de le dire, nous cherchons une physionomie générale des phénomènes. Le but de discrimination vers lequel nous tendons n'exigeant pas une précision excessive, il est possible de laisser de côté provisoirement l'intervention de facteurs secondaires. Il est entendu que dans une étude plus poussée, pour un cas déterminé il y aura lieu de faire intervenir d'autres facteurs. Cette considération préalable permet de n'utiliser en première approximation que les deux facteurs de base que nous avons retenus ci-avant.

Nous allons d'abord examiner les caractéristiques propres de ces deux facteurs, puis celles des autres facteurs retenus pour la corrélation. Enfin nous examinerons les rapports que tous ces facteurs ont entre eux.

Limites des facteurs de base.

Les plus faibles variations journalières moyennes de température du mois le plus chaud ne paraissent pas être inférieures à 3°C. Les plus fortes variations, qui sont l'apanage des contrées désertiques comme par exemple le Sahara ou le Centre de l'Australie, seraient d'après les dires de voyageurs de l'ordre de 30°C à 40°C [54 bis].

Les renseignements météorologiques que l'on possède sur ces régions sont souvent incomplets, et n'offrent pas la même précision que ceux de pays bien organisés, comme par exemple la France.

L'examen de bande d'enregistrement de température doit fournir une précision plus grande sur la valeur exacte de ce facteur sous de tels climats.

Les limites de la moyenne annuelle de température se situent entre un maximum de l'ordre de + 29°C et un minimum (à l'exclusion des cercles polaires et de la haute altitude) de l'ordre de - 13°C.

(1) Voir aussi [42], [43], [44], [73 bis], [75], [76], [81 bis].

Le manque de statistiques météorologiques nombreuses et complètes pour les cas extrêmes provoque un certain flou qui s'atténuera dans l'avenir. Les renseignements dont on dispose suffisent pour fixer l'étendue des abaques de corrélation.

Caractéristiques des facteurs en corrélation.

La corrélation obtenue pour la moyenne des températures maxima absolues du mois le plus chaud, et pour celle des températures minima absolues du mois le plus froid sont assez satisfaisantes (fig. 3, fig. 4).

Par rapport à la moyenne annuelle de température, la moyenne des maxima absolus tourne nettement d'une manière léogyre. Par contre, la moyenne des minima absolus tourne en sens inverse mais d'une manière moins prononcée. Cette différence d'amplitude de rotation doit tenir à une plus faible variation journalière de température l'hiver que l'été.

Les corrélations climatiques concernant les facteurs hygrométriques sont moins satisfaisantes que les précédentes, en particulier celles concernant l'état hygrométrique. On dispose d'ailleurs de peu de renseignements sur ce facteur (fig. 5).

Qualitativement, la variation journalière de température reste forte là où le climat est très sec, mais elle peut être relativement faible avec un état hygrométrique moyen, pas excessif (de l'ordre de 66 %). Ceci se présente lorsqu'il existe sur les lieux un vent régnant régulier assez intense, ou une forte nébulosité. Les régions où joue un tel complexe, sont celles où s'applique la maison « Eolienne » et où l'on rencontre fréquemment des microclimats, ainsi que des variations journalières de poids de vapeur d'eau dans l'air. L'état hygrométrique moyen s'abaisse brusquement pour les contrées désertiques sahariennes. Approximativement les courbes figuratives de ce facteur sur l'abaque de corrélation sont tournées dans le sens léogyre.

Les courbes figuratives du facteur : Poids moyen de vapeur d'eau dans l'air du mois le plus chaud ont leur convexité tournée vers les climats froids. La valeur de ce facteur est la plus faible pour les climats froids. Le maximum se situerait avec les climats chauds, demi constants (fig. 6).

Les lignes figuratives du nombre annuel d'heures d'ensoleillement sont tournées sur l'abaque de corrélation d'une manière léogyre peu accentuée (fig. 7).

En ce qui concerne les degrés jours, nous avons adopté dans une étude antérieure les chiffres de M. LIEUBRAY [55] Ingénieur I. C. A. M. pour la France. Une étude récente de M. FOURNOL [31] relative à la France vient de paraître

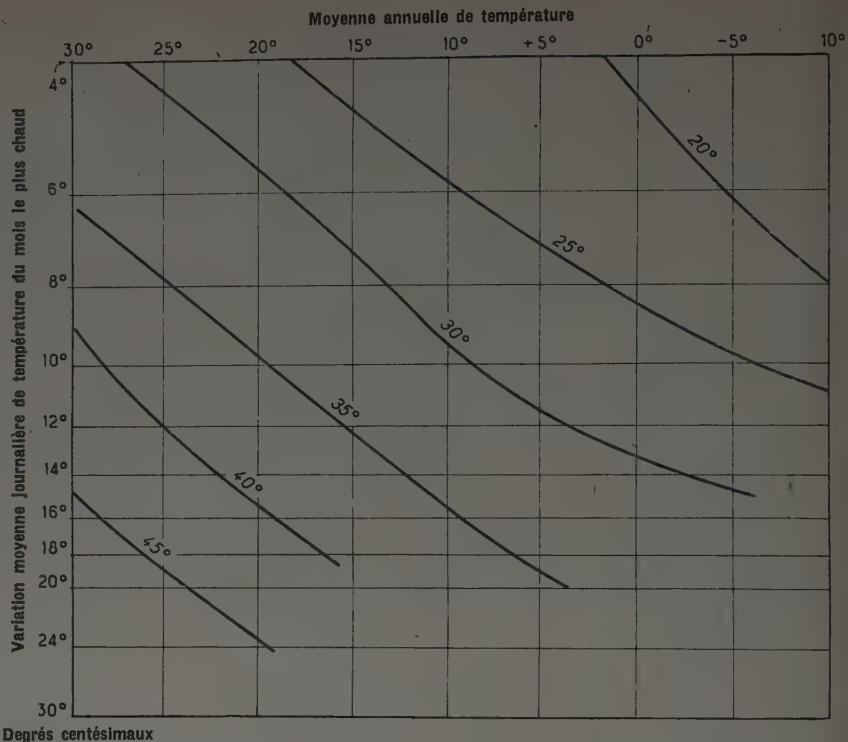


FIG. 3. — Moyenne des maxima absolus de température du mois le plus chaud (Haute altitude exceptée). Plus grands écarts de l'ordre de + 3° centésimaux à - 3° centésimaux.

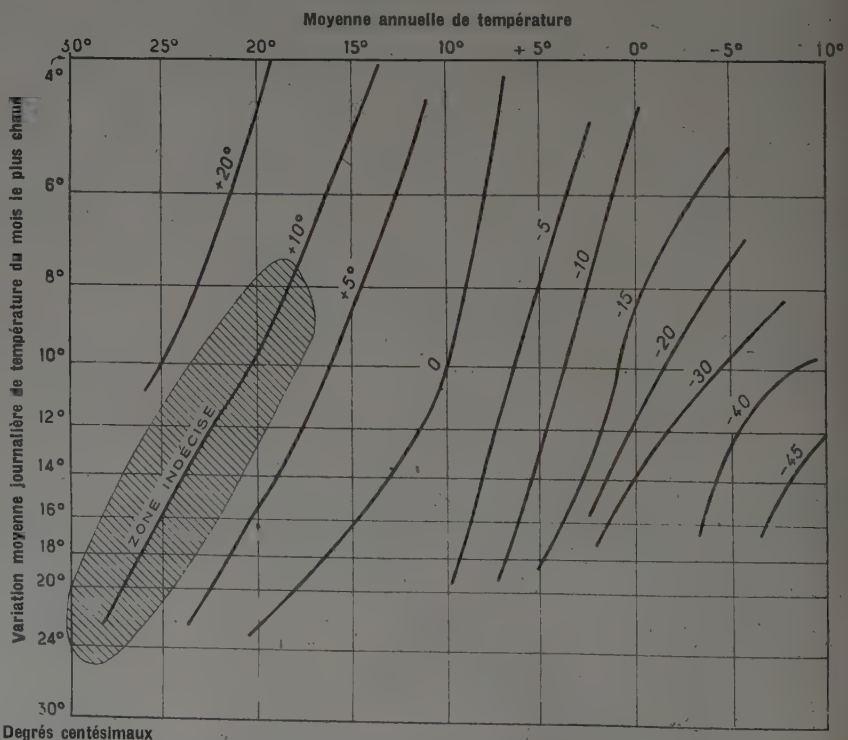


FIG. 4. — Moyenne des minima absolus de température du mois le plus froid. (Haute altitude exceptée). Plus grands écarts de l'ordre de + 3° C à - 3° C.

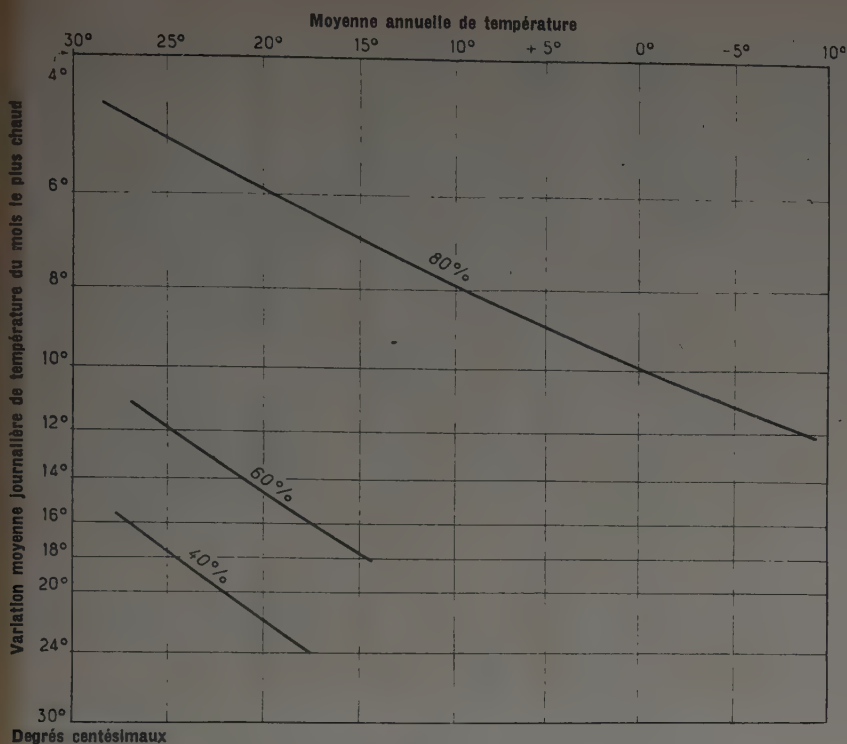


FIG. 5. — Moyenne de l'état hygrométrique du mois le plus chaud (Haute altitude exceptée).
(A titre tout à fait indicatif.)

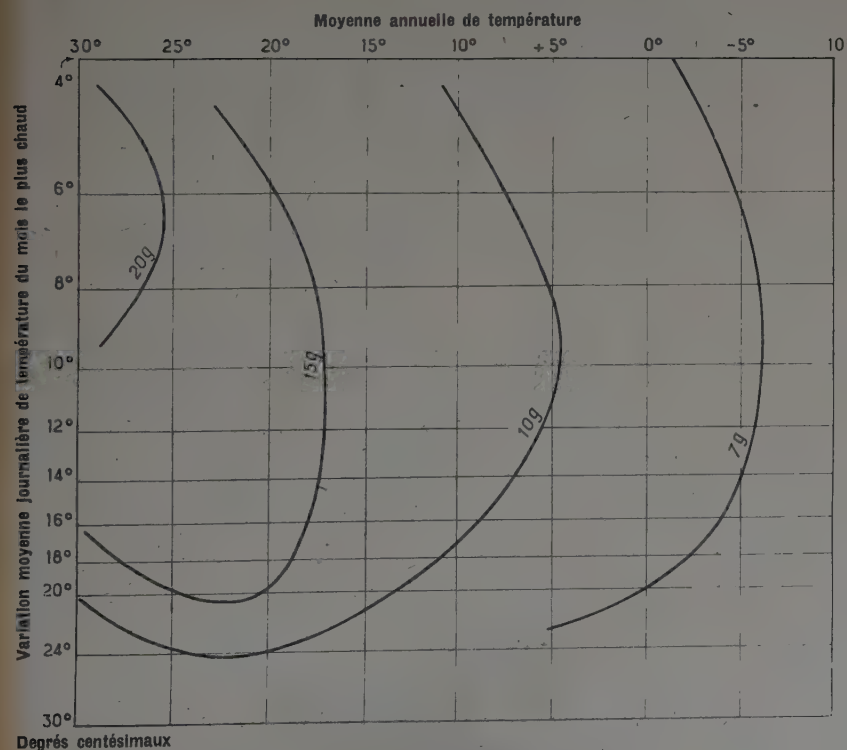


FIG. 6. — Moyenne du poids de vapeur d'eau dans l'air par kg d'air sec du mois le plus chaud (Haute altitude exceptée).
Plus grands écarts de l'ordre de + 2 g à - 2 g.

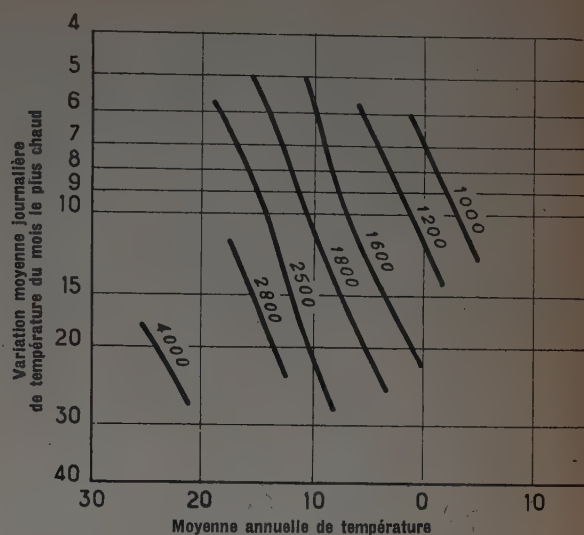


FIG. 7. — Ensoleillement en milliers d'heures par an.

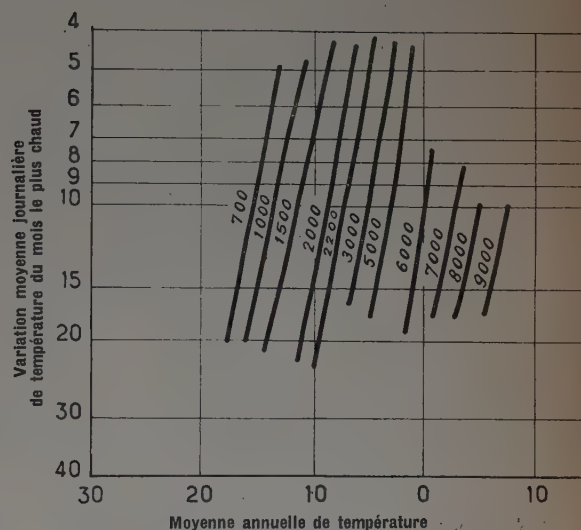


FIG. 8. — Degrés-jours. Chauffage.

dans les *Cahiers du C. S. T. B.* Il n'y a pas correspondance entre les chiffres de ces deux études, mais l'une (celle de M. LIEUBRAY) tient compte d'un confort plus poussé. Sur l'abaque de corrélation, les lignes figuratives de l'une ou de l'autre méthode ont même physionomie, tournées légèrement dans le sens dextrogyre. Elles sont très proches de celles de la moyenne des minima absolus de température du mois le plus froid, sans toutefois se superposer.

L'étude de M. FOURNOL étant la plus récente et la plus précise, nous adoptons ses chiffres pour les nouveaux abaques de corrélation (fig. 8).

Les chiffres de M. LIEUBRAY, comme ceux de M. FOURNOL, ne concernent que l'habitation. Pour des cas différents d'utilisation des locaux, il sera nécessaire d'apporter les corrections afférentes. Ces études ne concernent que la France; nous n'avons pas en mains de semblables études pour les Pays nordiques. On peut néanmoins fixer l'ordre de grandeur de ce facteur pour ces régions. Les résultats sont cohérents. La limite paraît être de l'ordre de 9 000 degrés-jours.

Appliquant les chiffres de M. FOURNOL pour la durée du chauffage, et fixant un ordre de grandeur pour les Pays nordiques, on peut tracer approximativement l'abaque de corrélation relative à ce facteur (fig. 9).

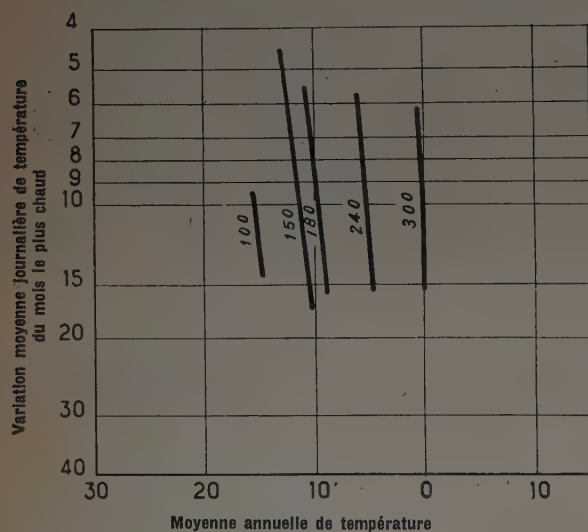


FIG. 9. — Durée du chauffage.

Rapport des facteurs entre eux.

On peut ranger les abaques de corrélations, selon leur physionomie, d'après la forme et la disposition des lignes figuratives, en quatre catégories :

- 1° Celles tournées dans le sens lévogyre;
- 2° Celles tournées dans le sens dextrogyre;
- 3° Celles situées verticalement;
- 4° Les curvilignes.

Dans la première catégorie, l'inclinaison des lignes figuratives de la moyenne des maxima absolus de température du mois le plus chaud et l'état moyen hygro-métrique du mois le plus chaud est sensiblement la même pour les deux facteurs. On pourrait à la rigueur les rassembler sur un même abaque. Bien qu'analogue l'abaque de l'ensoleillement ne leur serait pas superposable.

Dans la deuxième catégorie, bien que très proches, on ne peut superposer l'abaque de la moyenne des minima absolus de température du mois le plus froid avec celui des degrés-jours.

Dans la troisième catégorie, rentre la durée annuelle du chauffage, et d'une manière approchée les degrés-jours. On peut en déduire les limites entre les climats chauds et les climats tempérés ainsi qu'entre ces derniers et les climats froids qui seraient sensiblement verticales.

Dans la quatrième catégorie rentre le facteur : Poids moyen d'eau dans l'air par kilogramme d'air sec pour le mois le plus chaud.

On peut formuler également d'autres observations. Ainsi, pour les climats chauds, qu'ils soient secs ou humides, la température moyenne annuelle est de l'ordre de $+25^{\circ}\text{C}$ à 27°C (1). Sur les abaques de corrélation, ces climats se situent donc sur une bande verticale assez étroite. Si l'on détache cette bande de chaque abaque, on constate que l'on pourrait à la rigueur représenter les facteurs météorologiques afférents à ces climats par une seule échelle fonctionnelle ayant comme base la variation journalière de température du mois le plus chaud. Il peut en résulter une simplification dans les études ultérieures sur l'habitat de ces régions.

On ferait une remarque analogue pour les climats froids, mais les résultats sont plus vagues. *Grosso modo* on peut dire que la moyenne des minima absolus de température du mois le plus froid s'abaisse lorsque la variation journalière de température du mois le plus chaud augmente; particularité dont nous tiendrons compte dans l'extension du tableau LEROUX-DELL'ORO.

Observations générales.

Pour fixer les idées, nous présentons sur l'abaque de corrélation la position de divers points géographiques connus ou caractéristiques (fig. 10).

Nous avons constaté que s'il était possible d'interpoler sur les abaques de corrélation, il était beaucoup plus difficile d'extrapoler. Aussi, pour un travail complet s'étendant à tout l'univers, il sera nécessaire de posséder les renseignements afférents à certaines régions à caractère excessif, comme par exemple : le Sahara, le désert de Gobi (au nord du Thibet), la Sibérie, le Groenland, la haute altitude, etc.

Le travail que nous présentons constitue une première ébauche. Il est évident que par la suite une plus grande précision sera à rechercher. Ceci demandera des délais peut-être assez longs. Il sera nécessaire de vérifier l'exactitude de certains chiffres, et de se rendre compte s'ils correspondent bien à la physiologie du problème posé.

Ainsi les mesures relatives à la moyenne des maxima absolus de température du mois le plus chaud peuvent correspondre à un phénomène singulier de courte durée et ne pas donner l'allure d'une journée chaude courante (passage du Sirroco, ou du Kamschen, ou de l'Harmattan, etc.).

Lé dépouillement des bandes d'enregistrement peut apporter des éclaircissements à ce sujet. A défaut du chiffre exact et pour faciliter le travail de collationnement des statistiques météorologiques, on peut se contenter pour le moment du facteur le plus près de la réalité; c'est le cas pour le facteur ci-dessus.

Avant de terminer le chapitre des données météorologiques, nous allons consacrer un paragraphe à l'important sujet des « micro-climats ».

DES MICRO-CLIMATS

Il existe parfois de grands écarts climatiques entre deux points géographiques très rapprochés. On ne rencontre en France de telles singularités qu'en altitude, selon l'orientation des versants de montagne.

(1) Pour les climats excessivement chauds peu nombreux, la température peut s'élever de 27 à 29°C .

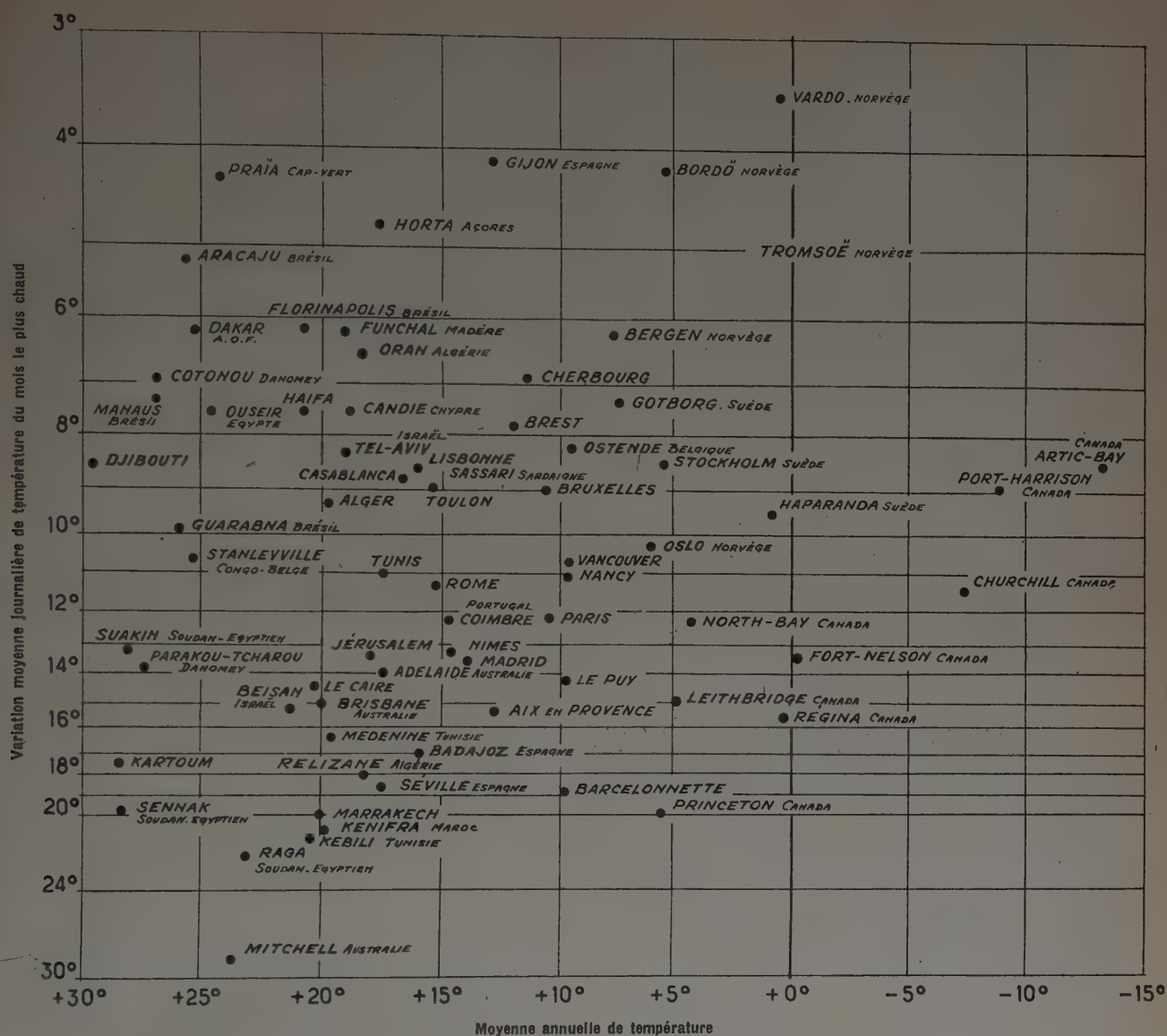


FIG. 10. — Situation de quelques points géographiques sur l'abaque de corrélations climatiques.

M. LEROY a signalé au Congrès des Ingénieurs des pays d'Outre-Mer [54] que ces micro-climats étaient fréquents en régions chaudes. Il apparaîtrait que la végétation du lieu aurait une influence sur l'existence de ces différences climatiques. M. LEROY ausculte les conditions du lieu à l'aide d'un hygromètre de sa conception, ce qui montrerait l'effet spécial de ce facteur météorologique.

On constate, aux îles du Cap-Vert, situées en plein large, que la hauteur annuelle de pluie est faible et que l'état hygrométrique moyen de l'ordre de 66 % n'est pas à saturation [34].

M. CALSAT nous a signalé la présence à la Martinique, île de dimensions restreintes, de nombreux micro-climats.

Fort-Lamy, aux confins sahariens, possède néanmoins un appréciable degré d'humidité.

Rappelons les constatations de M. CRESPI [19] de variations journalières de poids d'eau dans l'air, fréquentes en régions chaudes.

La teneur de l'air en vapeur d'eau joue un rôle modérateur des écarts de température (annuel et journalier). La provenance des fortes teneurs de l'air en vapeur d'eau serait donc toute locale. Il faudrait l'attribuer à la végétation forestière du lieu, là où il existe une forte pluviosité annuelle. M. CALSAT pense que l'on peut corriger dans une certaine mesure la nature du climat du lieu par une végétation appropriée.

L'expérience tentée actuellement en U. R. S. S., de correction climatique de régions trop sèches par un judicieux reboisement doit être instructive.

Les variations brusques des valeurs des facteurs météorologiques, constatées dans ces multiples micro-climats, ne paraissent pas constituer des exceptions aux corrélations climatiques. Toutefois un examen plus approfondi de ce problème est nécessaire pour formuler des conclusions décisives.

CHAPITRE IV

APPLICATION DES CORRÉLATIONS CLIMATIQUES A LA RÉALISATION DES BATIMENTS

Le but du présent chapitre est de montrer que les corrélations climatiques constituent un moyen puissant d'investigation dans la recherche des solutions préférentielles du bâtiment.

On peut ainsi estimer la valeur de l'ambiance intérieure spontanée du bâtiment en période chaude et le degré d'isolement thermique indispensable aux parois extérieures du bâtiment.

I. — APPLICATION DES CORRÉLATIONS CLIMATIQUES A LA PÉRIODE ESTIVALE

Afin de simplifier le problème, nous supposons que la condition d'orientation préférentielle du bâtiment aura été satisfaite, condition qui peut se résumer dans ses grandes lignes de la manière suivante :

Sous les climats chauds (qui se trouvent situés vers l'équateur), les façades doivent être tournées vers le nord ou vers le sud, sauf accommodement si le vent régnant régulier du lieu l'impose ⁽¹⁾.

Sous les climats froids, les locaux de séjour sont à tourner vers le soleil (orientation sud pour l'hémisphère boréal) en évitant, s'il y a lieu, le vent régnant d'hiver.

Sous les climats tempérés, on utilisera l'orientation au mieux, en considérant l'ensoleillement des façades comme un adjuvant et non comme une fin, et en évitant le vent régnant d'hiver du lieu [50].

Nous supposons également qu'en période estivale, l'isolement thermique des parois extérieures du bâtiment est suffisant, et que les baies sont protégées par des écrans efficaces ⁽²⁾. Nous admettrons ainsi que la température de la face située à l'intérieur des locaux est peu différente de celle de l'air du local (thermomètre sec).

L'application des corrélations climatiques au bâtiment, s'il n'existe pas de dispositif artificiel de rafraîchissement, doit tenir compte de l'utilisation des fenêtres en période estivale ⁽³⁾. Nous avons vu ainsi au chapitre ci-dessus (Exigences climatiques) qu'il fallait à cet effet considérer cinq types de bâtiment, savoir :

1° La maison éolienne, très légère, ouverte sur les deux façades et placée en travers du vent régnant du lieu. Elle convient aux climats chauds et humides.

2° La maison hybride, lourde le jour et légère la nuit, qui convient aux climats très chauds demi-humides (ces deux locaux utilisés, fermés le jour et ouverts la nuit).

3° La maison très lourde, fermée le jour et ouverte la nuit, qui convient aux climats très chauds et très secs (Sahara).

4° La maison demi-lourde, ouverte le jour et la nuit en été, que l'on rencontre fréquemment dans les régions tempérées.

5° La maison ouverte le jour et fermée la nuit en été qui convient aux pays froids.

On peut fixer à priori, sur l'abaque de corrélation climatique, les frontières approximatives qui existent entre les diverses zones d'application de ces types d'habitations (fig. 11).

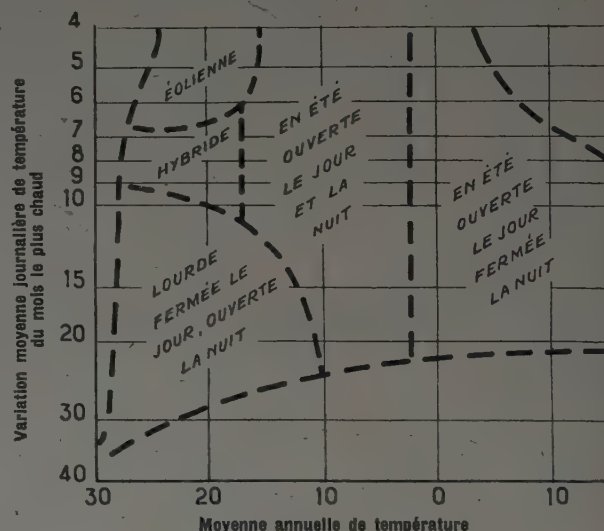


FIG. 11. — Zones des types de maisons.

La recherche de possibilité d'ambiance à l'intérieur des locaux doit être pratiquée en deux temps. Dans un premier temps, on déterminera la température intérieure spontanée (thermomètre sec). Dans un second temps, on fera intervenir les facteurs complémentaires de température équivalente (Vent et état hygrométrique.)

Deux types d'ambiances sont à considérer. L'un concerne le jour et l'autre la nuit. Nous allons les examiner.

Les possibilités de température intérieure estivale spontanée de jour (thermomètre sec), lorsque le bâtiment comporte les capacités calorifiques intérieures adéquates, peuvent s'obtenir, d'une manière simple, en faisant la différence entre la température courante d'une journée très chaude (assimilée à la moyenne des maxima absolus du mois le plus chaud) et un pourcentage de la variation moyenne journalière de température du mois le plus chaud.

Ce pourcentage de variation journalière de température dépend du mode d'ouverture des fenêtres, ainsi que de l'utilisation, s'il y a lieu, du vent régnant comme moyen de rafraîchissement. Il peut être fixé comme suit :

- 0 % pour la maison éolienne;
- 20 % pour la maison ouverte le jour et fermée la nuit;
- 30 % pour la maison ouverte le jour et la nuit;
- 60 % pour la maison fermée le jour et ouverte la nuit (et partie lourde de la maison hybride).

⁽¹⁾ Côte française des Somalis par exemple [3], [4], [8].

⁽²⁾ Voir à cet effet [12], [46], [82], [85].

⁽³⁾ Rappelons que c'est la période chaude plus que la période froide qui fixe la constitution propre du bâtiment, ceci sous tous climats.

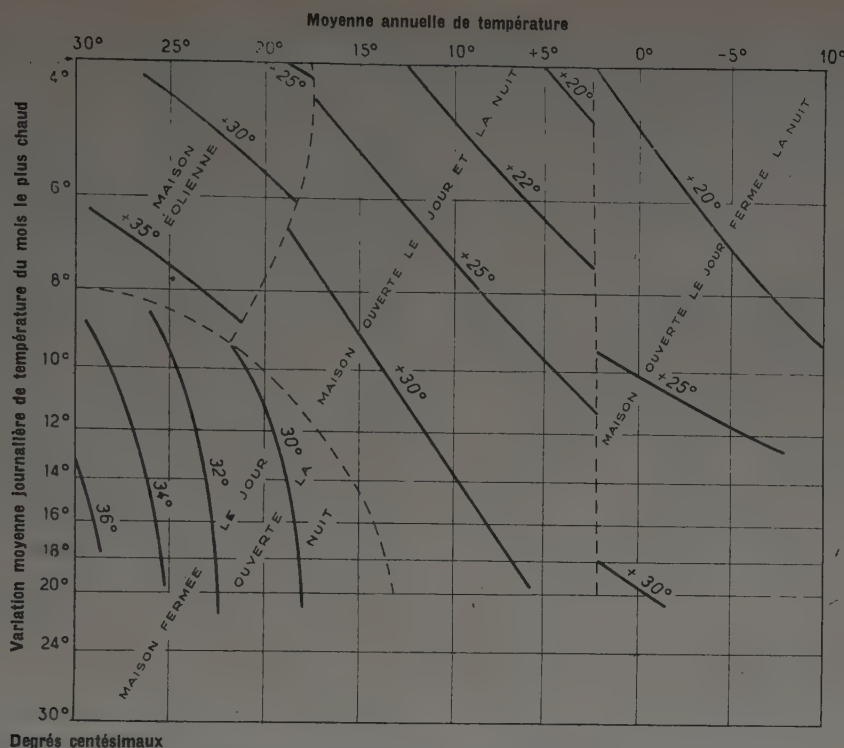


FIG. 12. — Possibilité de température intérieure, spontanée, estivale d'après-midi.

Les parois extérieures étant parfaitement isolées du rayonnement solaire. Les parois intérieures sensiblement à la température spontanée. Courbes théoriques.

Pour obtenir les possibilités de température intérieure estivale spontanée de nuit (thermomètre sec), on opérerait de la même manière, mais en utilisant des pourcentages différents, qui seraient les suivants :

- 30 % pour la maison ouverte le jour et fermée la nuit;
- 60 % pour la maison ouverte le jour et la nuit;
- 80 % pour la maison fermée le jour et ouverte la nuit;
- 100 % pour la maison éolienne (et partie légère de la maison hybride).

Les résultats peuvent être facilement reportés sur les abaques de corrélation. Voici ce que l'on obtient.

- 1° Température spontanée d'après-midi (fig. 12).
- 2° Température spontanée nocturne (fig. 13).

Connaissant, d'une part, la température intérieure au thermomètre sec, et d'autre part, le poids moyen d'eau dans l'air du mois le plus chaud, ainsi que la vitesse du vent régulier (si on l'utilise comme moyen de rafraîchissement), il est possible d'en déduire la température équivalente de passage de l'individu, soit de jour soit de nuit. Les résultats peuvent ainsi être reportés sur les abaques de corrélation. Voici ce que l'on obtient (fig. 14 et 15) ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Voir à la note additive de nouveaux graphiques qui tiennent compte de la sensation de séjour de l'individu avec et sans variation journalière de poids d'eau dans l'air.

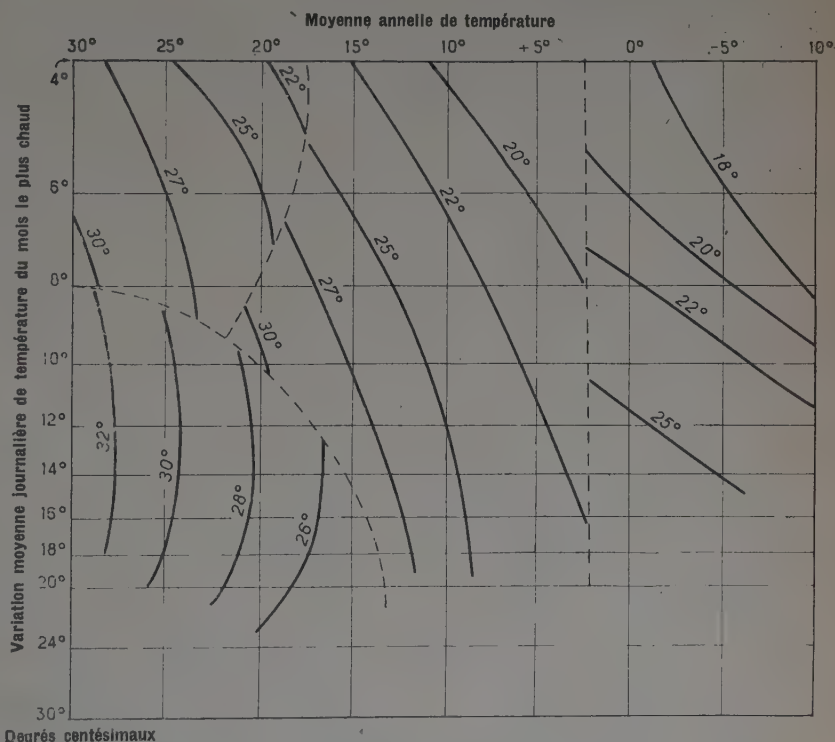
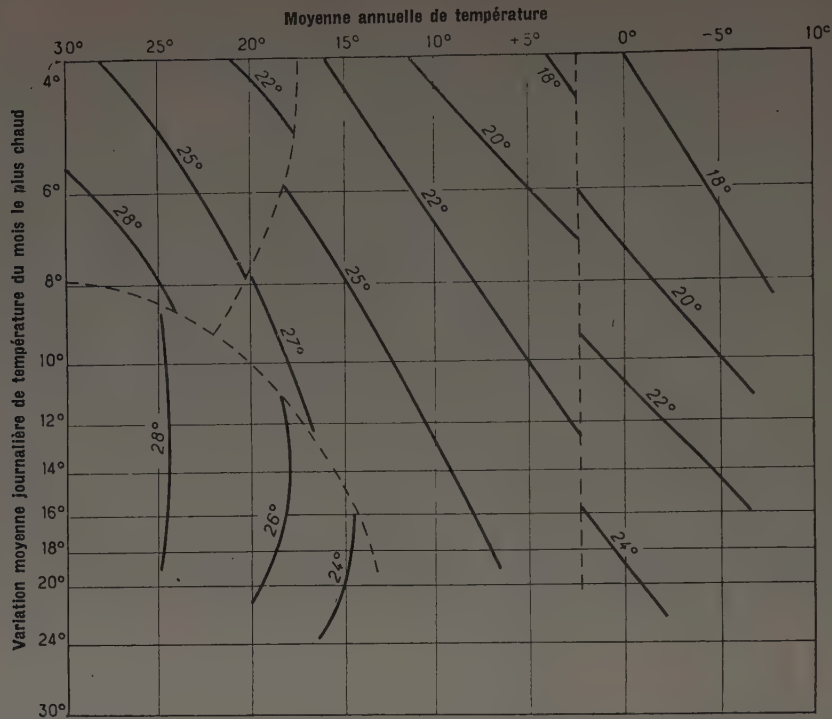


FIG. 13. — Possibilité de température intérieure, spontanée, estivale nocturne.

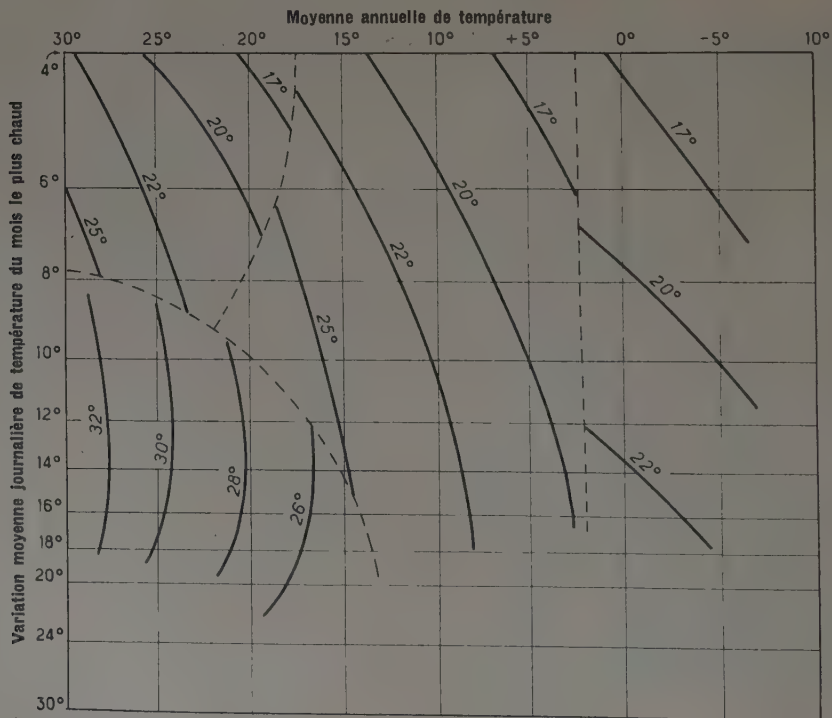
Les parois extérieures protégeant bien du rayonnement solaire. Les parois intérieures sensiblement à la température spontanée. Courbes théoriques.



Degrés centésimaux

FIG. 14. — Équivalence estivale de sensation thermique de passage, spontanée, intérieure, estivale, d'après-midi.

Les parois extérieures protégeant bien du rayonnement solaire. Les parois intérieures sensiblement à la température spontanée. Sans variation journalière de poids de vapeur d'eau dans l'air. Courbes théoriques.



Degrés centésimaux

FIG. 15. — Équivalence estivale de sensation thermique de passage, spontanée, intérieure, estivale, nocturne.

Les parois extérieures protégeant bien du rayonnement solaire. Les parois intérieures sensiblement à la température spontanée. Sans variation journalière de poids de vapeur d'eau dans l'air. Courbes théoriques.

II. — DÉTERMINATION DE L'ISOLEMENT THERMIQUE EXTÉRIEUR DES FAÇADES

Les corrélations climatiques apportent des éléments de connaissance en vue de cette détermination. Nous ne parlerons aujourd'hui que du seul cas que nous ayons abordé, celui des façades.

En dehors des conditions d'économie (qui visent à un isolement thermique le plus poussé possible), l'isolement thermique minimum que l'on puisse demander à une paroi extérieure d'un bâtiment en période froide, sous les climats tempérés et froids (où l'hiver est prépondérant), est d'éviter les effets de condensation sur la face intérieure de ces parois.

Le phénomène de condensation dépend de la température superficielle de la paroi sur laquelle la vapeur peut se déposer, et de la teneur de l'air du local en vapeur d'eau.

En période froide, sous les climats tempérés et froids, la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air des locaux serait très faible, s'il n'y avait que l'apport extérieur. On constate néanmoins, dans les habitations chauffées convenablement, des états hygrométriques supérieurs à 60 %. Ces fortes teneurs sont dues à des apports intérieurs de vapeur d'eau, provenant de la respiration des occupants, de la combustion de gaz d'éclairage, du réchaud de cuisine, ou de l'ébullition d'une marmite sur le feu.

Il faut donc admettre la possibilité d'un état hygrométrique de l'ordre de 70 %, pour une température intérieure des locaux de + 18° C (thermomètre sec), ce qui implique une température de la face interne des façades supérieure à celle du point de rosée correspondant, soit 12,5° C (en l'absence de ferments nitrifiants dans les dites parois). Cette température minimum de + 12,5° C pour un local ne comportant pas plus de deux faces défavorisées, est également acceptable, au point de vue « effet thermique de paroi », sur les occupants.

Nous avons vu, dans nos études antérieures, que l'on pouvait admettre en première approximation, comme température courante de journées très froides, la moyenne des minima absolus du mois le plus froid, facteur dont nous connaissons les corrélations climatiques.

Sur ces bases, on peut déterminer la valeur du coefficient k de transmission thermique des façades pour un matériau ni très lourd ni très léger comme, par exemple, la brique pleine. On obtient alors la relation suivante :

$$k = \frac{38}{-t_e + 17,8}$$

dans laquelle t_e représente la moyenne des températures minima absolues du mois le plus froid (en degrés centésimaux).

Il est évident qu'une correction devrait être effectuée si l'on utilise un matériau de densité différente, selon la nature de la variation journalière de température du lieu.

Sur ces données générales, il est facile de tracer sur l'abaque de corrélation la valeur du coefficient k pour les climats tempérés froids.

Pour les contrées où la période d'été est prépondérante, le problème est plus complexe, en raison de l'intervention de multiples facteurs. On connaît néanmoins une valeur approchée acceptable de ce coefficient k . On peut admettre que l'isolement thermique des façades doit être d'autant plus grand que le climat du lieu est plus chaud,

ce qui conduirait à prendre un coefficient k fonction de la moyenne des maxima absolus de température du mois le plus chaud. Il est facile de consigner cette considération sur l'abaque de corrélation.

Combinant alors les deux résultats sur un seul abaque, on obtient un dispositif où les lignes figuratives prennent la forme très curieuse d'un « V » pointé en bas (fig. 16).

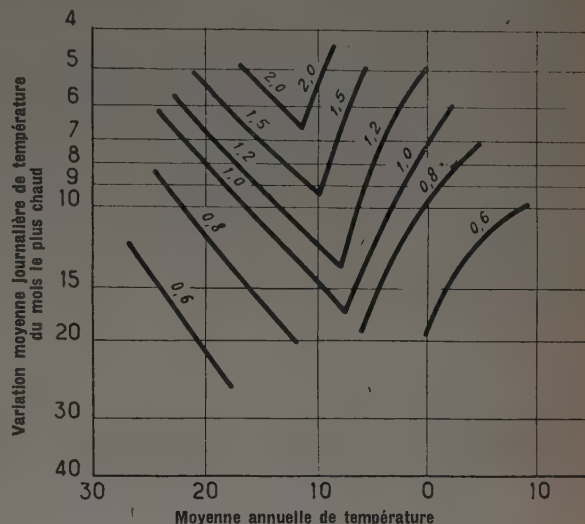


FIG. 16. — Coefficient k de transmission thermique.

Nous ne retiendrons, pour le moment, que la physionomie générale de ce dernier abaque. On constate qu'il existerait un minimum d'isolement thermique qui correspondrait sensiblement au climat de Cherbourg, et que cet isolement irait en augmentant vers les climats plus chauds ou plus froids, ou plus inconstants, conclusion rationnelle.

En terminant ce chapitre, nous présentons la répartition des climats chauds, tempérés et froids sur l'abaque de corrélation (fig. 17).

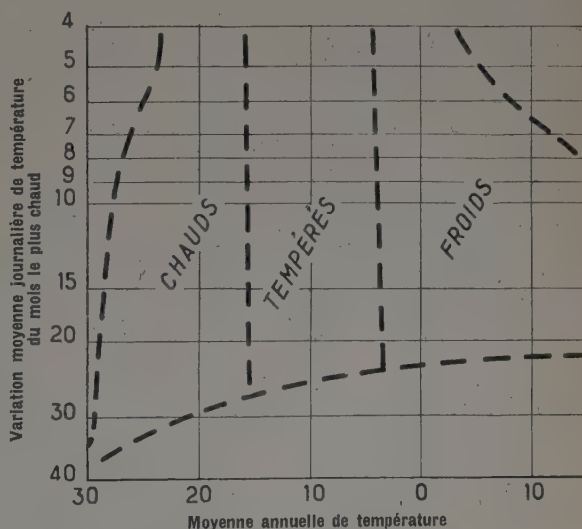


FIG. 17. — Répartition des climats.

CHAPITRE V

EXTENSION DE LA MÉTHODE LEROUX-DELL'ORO

Les considérations que nous formulons ne doivent pas être de pures constructions de l'esprit, mais doivent aboutir à des résultats pratiques. Le tableau LEROUX-DELL'ORO a été imaginé en ce sens. Depuis notre dernier exposé, il nous est apparu que des perfectionnements et des extensions à cette méthode étaient possibles.

Nous parlerons d'abord d'une amélioration qui peut être apportée par l'emploi des analogies hydrauliques, nous aborderons ensuite son application aux climats chauds et aux climats froids. Enfin nous dirons quelques mots sur ce que nous envisageons dans l'avenir pour qu'à l'aide de ce processus on puisse atteindre le but final qui est celui du bilan global du bâtiment.

I. — APPLICATION DES ANALOGIES HYDRAULIQUES

À l'origine ce tableau comportait, en regard des courbes de refroidissement, les analogies hydrauliques correspondantes. Nous estimions qu'une telle représentation devait aider les architectes, non entraînés aux subtilités de la science de la thermique, à aborder les méthodes plus rigoureuses de détermination (NESSI-NISOLE, DUPUY, VERON, LÉVÊQUE, etc.). En effet ces analogies permettent de se rendre compte *de visu* des fonctions d'échange thermique des différents éléments d'un bâtiment.

Notre représentation originelle était simpliste, comportant seulement un vase de forme appropriée et un orifice d'écoulement de débit réglé. Elle permettait de construire une courbe de vidage qui correspondait à une courbe de refroidissement déterminée ⁽¹⁾ (fig. 18).

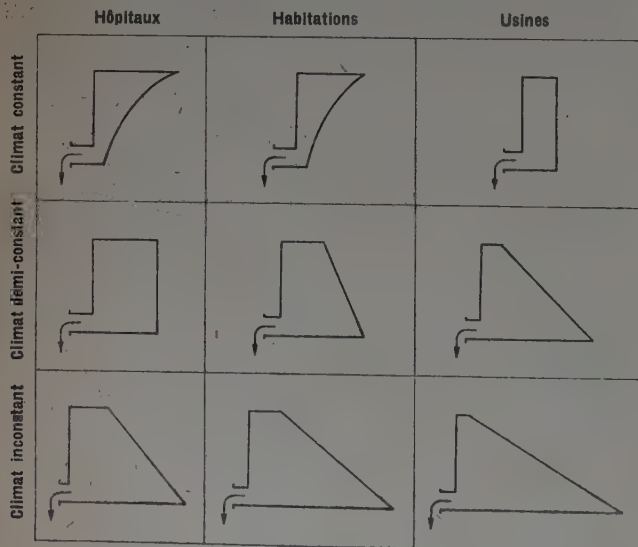


FIG. 18. — Analogies hydrauliques avec réservoir unique.

On tirerait de cette représentation les indications suivantes : la section du réservoir à sa partie supérieure caractérise l'épiderme des parois intérieures du bâtiment, le volume moyen du réservoir caractérise les capacités calorifiques intérieures et l'orifice d'écoulement (que nous avons muni d'un filtre de préférence à un robinet) caractérise l'isolement des parois extérieures du bâtiment.

Si l'on vient à réduire l'orifice d'écoulement (ce qui revient à augmenter l'isolement thermique des parois extérieures), l'action des capacités calorifiques se trouve renforcée. Il existe des cas de la sorte parmi les maisons édifiées à la cité expérimentale de Noisy-le-Sec. Si, au contraire, on augmente considérablement la section de cet orifice, ce qui représente l'ouverture des fenêtres du local, le reliquat au bout du temps fixé (24 h de la courbe de refroidissement) ne dépendra plus que du volume du réservoir ⁽²⁾.

Le but actuel de la méthode se limitant à une discrimination, c'est-à-dire à un groupement en familles, de conditions réparties en un certain nombre de cases d'un tableau de classement, si l'on introduit l'action de l'équipement climatique (dont la souplesse et la docilité ne sont pas infinies), toutes les gammes de manœuvre, d'ouverture, ou d'occultation des baies jouent sur les caractéristiques globales de la construction, qui se trouvent modifiées. L'on arrive ainsi à modifier les conditions du problème et, dans le tableau de classement, on en vient à passer d'une case à une autre case. C'est là une utilisation imagée apportée à la méthode préconisée par l'emploi des analogies hydrauliques.

APPLICATION DU TABLEAU « LEROUX-DELL'ORO »
AUX BATIMENTS DES RÉGIONS TRÈS CHAUDES
ET TRÈS FROIDES

A. Climats chauds.

Nous avons vu qu'en régions chaudes, il existait trois types généraux de climats, selon la variation journalière de température du lieu : le type très constant (Gabon), le type demi-constant (Nord du Soudan), le type très inconstant (Sahara) ⁽³⁾.

S'il n'y a pas intervention de procédés artificiels de rafraîchissement, l'importance des capacités calorifiques intérieures devra correspondre aux exigences de la variation journalière de température du lieu.

Nous avons vu qu'il existait une certaine corrélation entre la variation journalière de température et l'état hygrométrique moyen de l'air, les climats très inconstants étant très secs, et les climats très constants étant très humides. Si l'on fait intervenir des procédés artificiels de rafraîchissement, il faudra pratiquer l'humidification de l'air sous les climats très inconstants et l'assèchement de l'air sous les climats très constants [35] [72].

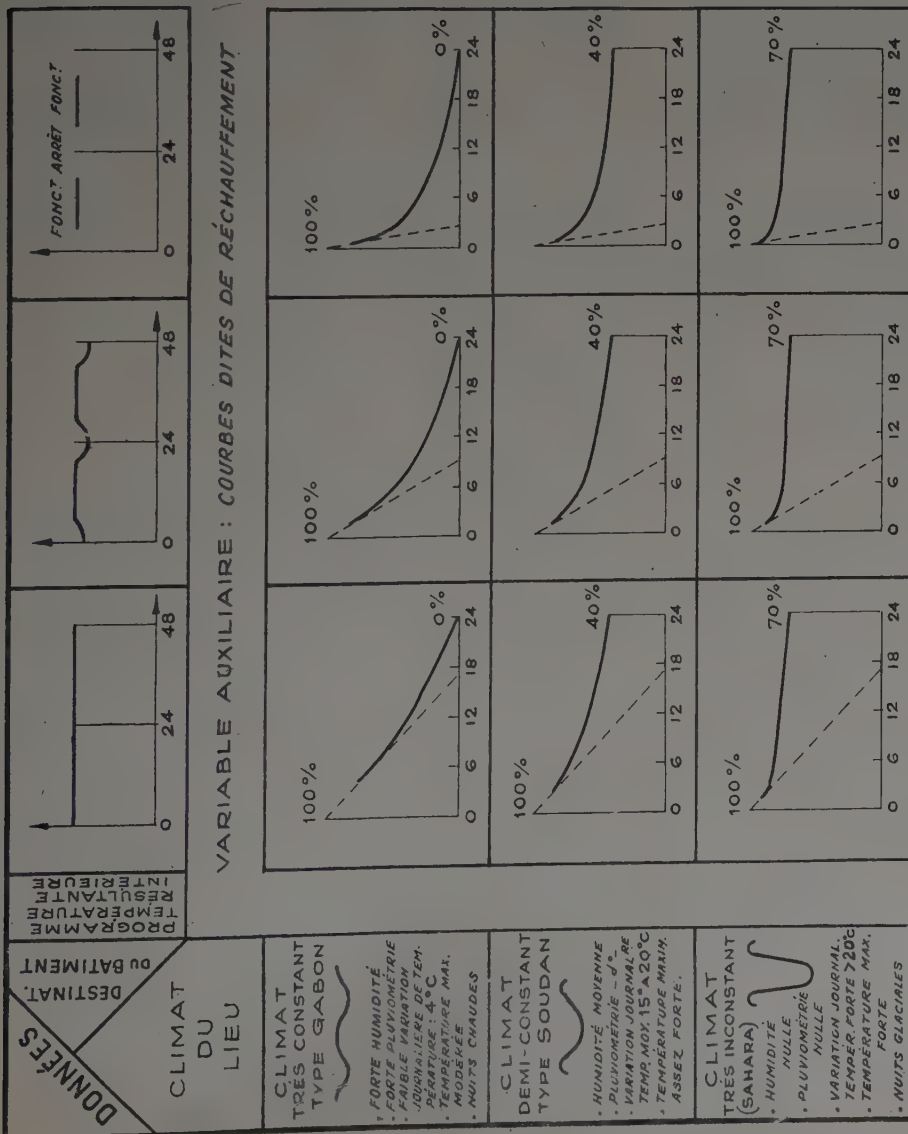
⁽¹⁾ Voir note additive sur un dispositif plus complet d'analogies hydrauliques.

⁽²⁾ Voir note additive pour une classification plus détaillée.

⁽³⁾ On trouvera en fin d'exposé le commentaire de M. DUPUY.

TABLEAU LEROUX-DELL'ORO

APPLICATION AUX RÉGIONS
TRÈS CHAUDES POUR EUROPÉENS
SANS VARIATION JOURNALIÈRE
DE POIDS D'EAU DANS L'AIR

[illegible]

	ÉQUIVALENT ENDUIT - PLATRE	LÉGER	ÉPIDERME DES PAROIS INTERNES
			TYPE
LOURD			
LOURD	MOYEN	LÉGER	
CONTINU OU GOUTTE À GOUTTE	DISCONTINU OU SEMI-CONTINU	INTERMITTENT OU MODULÉ	FONCT.

Nota. — Pour les climats demi-constants avec poids d'eau dans l'air plus élevé le jour que la nuit l'épiderme des parois extérieures doit être d'un type plus léger et il y a lieu de pratiquer l'assèchement de l'air pendant le jour.

FIG. 19.

L'intervention économique de dispositifs artificiels animant la correction thermique de l'ambiance des locaux implique un ajustement des sensibilités thermiques internes du bâtiment, en fonction de la fréquence d'utilisation des locaux.

Fréquence d'utilisation, capacités calorifiques intérieures du bâtiment, épiderme des parois intérieures, impliquent un mode d'exploitation et un réglage particulier de l'installation thermique de rafraîchissement [37].

La représentation des sensibilités thermiques externes et internes du bâtiment à l'aide des courbes dites de « refroidissement » utilisées au tableau « LEROUX-DELL'ORO » n'est pas différente pour les climats chauds de ce qu'elle est pour les climats tempérés.

D'autre part, les climats les plus chauds, qui sont les plus inconstants, exigent, comme nous l'avons vu, un isolement thermique des parois extérieures plus poussé que celui des autres climats.

Toutes ces considérations sont conformes aux dispositions du tableau « LEROUX-DELL'ORO »; une adaptation de ce tableau aux caractéristiques des climats chauds peut être effectuée, ainsi que nous l'avons tenté lors du dernier Congrès des Ingénieurs des pays d'Outre-Mer de Paris 1949 [52]. Il reste entendu qu'il s'agit là d'une représentation générale, et que pour les climats intermédiaires, il faudra faire intervenir les incidences dues à la variation journalière de poids d'eau dans l'air (fig. 19).

B. Climats froids.

Nous avons vu que la maison qui convenait en été pour ces climats devait être du type « fenêtres ouvertes

le jour et fermées la nuit », avec une quantité de capacités calorifiques intérieures, fonction de la variation journalière de température du lieu. Nous avons vu également que, pour la bonne exploitation du chauffage, ainsi que la protection des installations contre le gel, ces capacités devaient être fonction de la moyenne des minima absolus de température du mois le plus froid. Nous avons vu aussi qu'il existait une certaine corrélation entre les plus basses températures courantes et la variation journalière de température du lieu; il n'y a donc pas de discordance entre les deux exigences de capacités calorifiques intérieures du bâtiment.

Les climats froids comportant une très longue période annuelle de chauffage, les sensibilités thermiques du bâtiment (fonction du climat du lieu et de la fréquence d'utilisation des locaux) auront, au point de vue économie d'exploitation du chauffage, un rôle plus important à jouer pour ces climats que pour celui des climats tempérés.

Nous avons établi, ci-avant, la valeur à attribuer à l'isolement thermique des parois externes du bâtiment, en fonction de la moyenne des températures minima absolues du mois le plus froid. On retrouve donc pour les climats froids, la même disposition des caractéristiques sur le tableau « LEROUX-DELL'ORO » que celle envisagée pour les climats tempérés. Il suffit donc d'adapter à ce tableau les valeurs particulières des climats froids.

Rien ne limite donc l'application du tableau « LEROUX-DELL'ORO » aux climats tempérés; une extension aux autres climats est donc possible. Le travail délicat à réaliser est celui de l'adaptation des caractéristiques particulières de ces autres climats. D'autre part cette méthode est susceptible de perfectionnements, c'est ce que nous allons examiner dans le prochain chapitre.

CHAPITRE VI

POSSIBILITÉS DE PERFECTIONNEMENT DE LA MÉTHODE LEROUX-DELL'ORO

Limitée au choix d'une solution, parmi une infinité de solutions possibles, la méthode que nous venons de décrire suffirait à découvrir les meilleures pour les intérêts et la collectivité.

L'utilisation de certaines méthodes, plus précises, mais d'un champ plus limité (DUPUY [24], VERON [25], LÉVÊQUE [83] inspirées de la méthode NESSI et NISOLE, paraît très précieuse. Cependant, il est possible de rechercher directement des solutions tout aussi exactes, et tendant vers la précision, surtout au point de vue confort. Mais tout le problème de construction est lié à des conditions économiques, et surtout de budget domestique qui peuvent être impératives. Il sera alors nécessaire de rejeter de brillantes solutions se révélant en définitive trop coûteuses, c'est-à-dire occasionnant un bilan de frais annuels trop élevé.

Les fluctuations actuelles de la monnaie, et l'avilissement de la valeur vénale de la propriété bâtie en France, ne permettent pas d'aborder sagement le problème. Cet état de fait, qui n'existe à ce stade qu'en France, devra obligatoirement évoluer vers un état d'équilibre économique plus normal, sous la pression d'impérieuses nécessités humaines ⁽¹⁾.

Le problème du bilan annuel de l'habitat peut et doit être abordé. Il s'agit là d'un travail de longue haleine, qu'il est indispensable d'entreprendre dès maintenant, et dont la nécessité se fera sentir prochainement. Le moment approche où précisément la résolution de ces problèmes économiques généraux et particuliers deviendra primordiale.

En fait, il ne s'agit pas tant de fournir la valeur nominale de chaque élément du bilan, mais de fixer des rapports entre ces éléments. Il sera sans doute nécessaire de procéder à des réajustements selon les fluctuations possibles du prix de revient de la chaleur déterminée à partir d'un combustible « type », et celui de l'industrie du bâtiment. Cette manière de procéder doit permettre d'apprécier les progrès réels dont peut bénéficier l'utilisateur au point de vue habitat.

Nous avons dit quelques mots sur le bilan global dans un de nos précédents exposés à cette tribune, ainsi que dans un article récent dans la revue *La Construction moderne* [53]. Le bilan se décompose en trois éléments : l'un a trait au bâtiment, un autre à l'équipement thermique, et un troisième à l'exploitation de cet équipement.

Pour le bâtiment, il faut considérer l'intérêt du capital engagé, l'amortissement de ce capital et les frais d'entretien. Il en est de même pour l'équipement thermique. Pour l'exploitation de cet équipement, il faut envisager les frais de combustible ou d'énergie thermique, et les frais de main-d'œuvre pour la conduite.

Pour avoir une vue exacte du problème, il est nécessaire d'écarter certains travaux qui ne sont pas indispensables, d'ordre somptuaire par exemple.

Des trois éléments du bilan, le moins coûteux a trait à l'équipement thermique. Il est assez improbable qu'une réduction sensible des frais de première installation du chauffage soit rentable.

Il existe un jeu de bascule entre le coût du bâtiment et les autres éléments du bilan. Une économie sur le bâtiment peut être fortement préjudiciable aux deux autres. La solution consiste à être gagnant sur les trois tableaux. Actuellement on peut la considérer comme une gageure.

Il est vraisemblable qu'il n'en sera pas toujours ainsi, mais ce n'est pas du jour au lendemain que la solution « élégante » sera trouvée. De nombreux facteurs différents de la thermique interviennent dans le bilan. Le gain qui sera réalisé portera à la fois sur des conceptions d'ensemble et sur des points de détail.

Malgré l'importance de certains éléments, les facteurs thermiques interviennent d'une manière prépondérante, ainsi (mis à part les travaux non indispensables et les travaux somptuaires) les frais d'exploitation du chauffage ou de la climatisation peuvent être supérieurs à ceux relatifs au bâtiment dans le bilan global surtout si l'on pratique le rafraîchissement et la déshumidification en régions chaudes.

C'est à ce moment que peut intervenir utilement la méthode LEROUX-DELL'ORO à condition d'y apporter des perfectionnements quantitatifs.

Si l'on examine le tableau général de cette méthode on remarque trois zones : l'une est réservée aux données, une autre aux solutions qualitatives et au centre le tableau des courbes de refroidissement.

Il serait possible de chiffrer les solutions qualitatives. Ainsi quand nous parlons d'épiderme léger ou lourd des parois intérieures du bâtiment il serait possible de donner les valeurs de leur « spongiosité thermique », c'est-à-dire de leur capacité d'absorption. Il pourrait en être de même des autres appellations.

La cheville ouvrière de ce tableau général est constitué par le tableau particulier des courbes de refroidissement. La méthode figurant à notre dernier exposé se limitait à la France. L'extension à d'autres régions et d'autres climats montre qu'il serait nécessaire d'ajouter deux cases en plus dans la hauteur, une au-dessus qui correspond aux climats chauds et très constants genre Gabon et une autre au-dessous relative au Sahara.

D'autre part si l'on veut envisager tous les types de bâtiments il faut considérer une quatrième variété constituée par les bâtiments de culte utilisés une fois la semaine seulement. Les salles de fêtes de petites agglomérations sont également dans ce cas. Une nouvelle colonne est ainsi à ajouter au tableau.

La présentation de courbes de refroidissement dans chacune des cases du tableau permet d'être comprises des professionnels du bâtiment peu familiarisés avec les phénomènes thermiques, mais ce tableau peut être présenté également sous la forme cartésienne.

(1) N'oublions pas que l'habitation est d'abord un problème de neurologie.

En effet en abscisse on trouverait les valeurs de l'angle au départ de la courbe de refroidissement. En ordonnée on trouverait les valeurs du reliquat thermique au bout de 24 h. Ces éléments sont connus.

Lors de cette première transposition il nous est apparu qu'il fallait adopter en ordonnée une échelle logarithmique qui corresponde à la variation journalière de température du mois le plus chaud. C'est pour cette raison que nous avons adopté dès maintenant dans nos abaques de corrélation climatique l'échelle logarithmique pour ce facteur.

De même pour les ordonnées si l'on envisage le temps d'arrêt de la production thermique qui peut être un instant, une nuit, une semaine, il est préférable d'adopter également une échelle logarithmique. Le nouvel abaque apparaît ainsi d'une manière homogène.

Nous constatons tout l'intérêt des courbes de refroidissement qui sont des températures dans le temps, bien

que le problème thermique comporte des questions de volume, de poids, de surfaces développées d'échange d'absorption et de restitution, de chaleur de potentiel thermique, etc. Cet ensemble ne constitue pas toutefois un obstacle apparemment insurmontable. Le raisonnement par analogies hydrauliques montre qu'en modifiant le degré d'isolement ou l'action des éléments superficiels on peut agir sur la physionomie des courbes de façon insoupçonnée.

C'est tout un nouveau champ d'études qui s'ouvre devant nous. Nous n'avons pas le temps matériel de l'aborder aujourd'hui. Bien que d'importants résultats soient acquis nous avons M. DELL'ORO et nous-même à parfaire notre travail. Nous regrettons de ne pouvoir aller plus loin aujourd'hui, et nous nous en excusons auprès de nos auditeurs (1).

(1) Le récent travail de M. FOURNOL sur les degrés-jours [31] est à mettre à contribution dans la recherche de la valeur du bilan global.

CHAPITRE VII

LE CAS DE LA FAÇADE TRÈS LOURDE

Nous allons consacrer un court chapitre à cette question épineuse qui prête à discussion. On reproche à la façade très lourde d'emmaganiser des calories sous les climats très chauds, et nuire ainsi aux bonnes conditions d'ambiance dans les locaux. Cet avis n'est pas unanime ainsi que nous venons de le constater dans une étude provenant de l'État d'Israël [44].

Quand nous parlons de façade très lourde, nous parlons d'un mur plein en maçonnerie d'une épaisseur de l'ordre de 80 cm (et non de 40 cm). Pour étudier le comportement d'un tel mur, il est nécessaire de posséder l'outil adéquat d'investigation mathématique. Ce mur trouve son application sous les climats à très forte variation journalière de température. La pénétration de la variation journalière de température (quelle que soit son importance), à l'intérieur d'un mur en maçonnerie pleine ne dépasse guère une vingtaine de centimètres; elle n'atteint pas la face interne du mur de façade, celle qui nous intéresse dans la condition d'ambiance thermique des locaux. Cette

face interne par contre subit l'influence de la variation annuelle de température.

Les méthodes analytiques utilisées pour le calcul des chauffages intermittents, établies pour des phénomènes univoques, qui trouvent leur judicieuse application dans le calcul de phénomènes alternatifs de courte période, sont inefficaces pour des phénomènes alternatifs de très longue période comme par exemple ceux de la variation annuelle de température.

Nous pensons que pour l'étude thermique des murs très épais, il faut recourir à des méthodes de calcul inspirées de celles utilisées pour déterminer la profondeur de pénétration de l'onde thermique dans les murs de barrages. Cette profondeur n'excède pas 2 m. L'onde thermique intérieure est alors décalée de l'onde extérieure d'une valeur de six mois (voir MERIAUX, revue Travaux, juillet 1949 [56]).

Nous n'irons pas plus loin dans cette voie, signalant le problème à ceux qui s'y intéresseraient.

CONCLUSIONS

Le présent exposé montre d'une manière de plus en plus nette, qu'il y a un problème thermo-physiologique de l'habitat, comme il y a un problème pathologique de cet habitat, auquel on s'était familiarisé. Cet exposé montre ensuite que le point terminal de ce problème physiologique est près d'être atteint, point terminal qui est le résultat d'un vaste effort collectif.

Petit à petit, les outils indispensables à cette conquête se sont révélés. Cet ensemble n'est pas parfait, mais semble maintenant assez complet, ou bien près de l'être. Les corrélations climatiques que nous venons de présenter, bien qu'encore imparfaites, viennent combler une lacune importante dont dépend le progrès essentiels à réaliser. Il en sera de même des corrélations thermiques entre le bâtiment, son équipement thermique, ainsi que celles existant entre les conditions d'exploitation et les facteurs économiques.

Nos auditeurs trouveront peut-être superflu l'examen de climats différents du nôtre. C'est pourtant ainsi que l'on peut juger efficacement, par comparaison, des exigences de notre propre climat situé au centre des autres climats.

Pour aboutir au résultat final, vers lequel tend le point de vue physiologique, des compléments de connaissances sont indispensables. Les travaux de M. MISSENARD [60], [62], ceux de M. DUPUY [26] sur les pertes calorifiques de l'individu en fonction des conditions thermo-hygrométriques de l'ambiance, devront être étendus aux individus originaires des régions très chaudes et très froides, ainsi qu'aux conditions de travail dans les locaux industriels de toutes les régions. De même les travaux de M. BACCINO [2] sur la température sous-vestiale de l'individu pendant le sommeil devront être étendus aux individus des régions très chaudes et très froides.

D'autre part, si l'on veut serrer de plus près la valeur de la température équivalente intérieure spontanée des locaux, il sera préférable d'utiliser la température de séjour, au lieu de la température de passage. Souhaitons un achèvement prochain des travaux entrepris à ce sujet.

En ce qui concerne l'action solaire sur le bâtiment, les travaux de M. DOUGNON [22 bis] sont à mettre à contribution.

Il apparaît de plus en plus nécessaire d'établir les calculs de degrés-jours pour toutes les contrées, aussi

bien ceux qui servent de base au chauffage, que ceux qui serviront de base à la climatisation ou à la réfrigération selon un dépouillement statistique systématique analogue au récent travail de M. FOURNOL [31].

L'important travail de M. DUPUY [24] sur les sensibilités thermiques des bâtiments et questions connexes en cours de publication sera le bienvenu et apportera un complément essentiel dans la compréhension de ces phénomènes complexes.

Nous pensons M. DELL'ORO et nous-même atteindre prochainement le terme de notre travail dans le sens indiqué ci-avant.

Ainsi, le chemin restant à parcourir nous apparaît beaucoup moins long, lorsque tous ces travaux auront été coordonnés dans une doctrine cohérente d'ensemble; aboutissement auquel la France aura pris une large part.

Il est regrettable que du point de vue pathologique il n'en soit pas ainsi. Une coordination dans ce domaine apporterait de la clarté, en écartant les théories insuffisamment justifiées. La solution exacte du point de vue physiologique contribuera à un aboutissement logique de cette face pathologique du problème.

Plus que jamais, il faut rappeler qu'en matière d'habitat humain, il n'est pas possible de faire n'importe quoi, n'importe où, n'importe comment.

En terminant nous devons remercier spécialement les divers organismes que nous avons consultés et qui nous ont répondu avec empressement, savoir :

- Division météorologique des services de l'air à Toronto (Canada) [21];
- Service météorologique national du ministère de l'air espagnol [10];
- Division I des services météorologiques du Ministère de l'air d'Italie;
- L'Institut météorologique norvégien Blindern;
- Service météorologique national de Santa-Isabel à Lisbonne (Portugal) [34];
- Services météorologiques et hydrologiques Anstaldt Biran à Stockholm (Suède);
- Station météorologique de Dakar;
- L'Institut technique du Bâtiment et des Travaux publics par les bons soins de M. GUÉRIN qui a mis à contribution ses correspondants à l'étranger.
- M. SANSON de l'Office national météorologique français qui a mis à ma disposition l'importante documentation dont il disposait.

DISCUSSION

M. VARLAN. — Messieurs, nous sommes tous d'accord pour féliciter M. LEROUX pour le travail considérable qu'il a fourni, ce qui nous a permis d'entendre un exposé remarquable.

Je sais qu'habituellement les conférences de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics sont suivies d'une discussion. Si quelques auditeurs désirent poser des questions à M. LEROUX, celui-ci se fera un plaisir d'y répondre.

M. TROUSSEAU (Architecte). — Vous avez très bien parlé avec de bonnes raisons; mais vous avez oublié que le bâtiment est dans une ambiance, il reçoit de l'eau. Un mur s'humidifie et il est nécessaire de lui fournir des calories pour l'élimination de cette eau et cela d'autant plus qu'il est plus épais, ce qui diminue son pouvoir isolant. Par ailleurs vous avez dit qu'il faut fermer les maisons la nuit dans certains climats, seulement vous respirez aussi bien le jour que la nuit et l'idéal serait que la maison soit ouverte d'une manière continue.

M. LEROUX. — Il suffit de réduire la ventilation à ce qui est nécessaire pour la respiration.

M. TROUSSEAU. — En ce qui concerne le chauffage à air chaud je ne pense pas qu'il suffise de mettre un pardessus pour sortir des locaux chauffés. Quand vous aurez respiré de l'air à 50° ou 60° employé à chauffer les murs à 20° ou 18°, quel pardessus mettez-vous pour sortir ? vous aurez tout l'intérieur congestionné.

M. LEROUX. — Mon raisonnement n'est pas là. Il apparaît que les capacités thermiques efficaces sont plutôt celles des planchers lourds que celles des façades.

M. TROUSSEAU. — Au point de vue ventilation, celle-ci devrait être continue. Dans nos locaux en France, les écarts de température ne sont pas si grands que nous ne puissions les supporter. La sensation de chaleur est celle de la radiation des murs. Au point de vue physiologique, je suis de l'école de TRELAT. Pour que l'individu vive bien, il faut qu'il respire de l'air le plus froid possible.

M. LEROUX. — Sauf en dessous d'une certaine limite.

M. TROUSSEAU. — J'ai un petit pavillon que j'ai construit. Ce pavillon est troué de tous côtés. Je respire l'air à la température extérieure, je n'ai pas froid dans ma maison parce que je n'ai pas de déperdition par rayonnement.

M. VARLAN. — C'est un cas spécial. Vous parlez de murs humides. Est-ce que vous seriez satisfait, si vous arriviez à passer certains produits sur les murs pour empêcher l'humidité de pénétrer ?

M. TROUSSEAU. — J'ai construit économiquement. J'ai pris l'air qui ne coûte rien comme isolant, afin de réduire les dépenses de chauffage.

M. VARLAN. — Il y aura des convections entre vos deux parois.

M. TROUSSEAU. — Les traités d'ingénieurs qui prévoient des parois lisses constatent évidemment des effets de convection.

M. VARLAN. — Nous avons des produits parfaitement incolores qui passés sur les murs les rendent imperméables, et ces produits sont assez bon marché.

M. TROUSSEAU. — Je ne pense pas que les gros murs soient nécessaires pour l'isolation thermique. Regardez une marmite norvégienne, au bout de 48 h elle conserve encore la chaleur; si vous utilisiez des parois en moellon, au bout de 48 h, il ne resterait plus de calories à l'intérieur.

M. LEROUX. — L'habitation n'a pas de ressemblance avec une marmite norvégienne, puisque l'air y est constamment renouvelé.

M. DUPUY. — C'est justement ce que les ingénieurs ont démontré depuis un certain temps.

Du point de vue de la ventilation des locaux, il y a lieu de distinguer deux opérations : celle qui a pour objet d'assurer le renouvellement d'air physiologiquement nécessaire et d'éliminer l'air vicié, et celle qui, au delà de ce renouvellement, a pour unique objet d'agir sur les températures. J'ai appelé « local à structure variable » celui qui modifie ses facteurs d'échange avec l'ambiance extérieure, et c'est à cette notion qu'il faut rattacher certaines solutions préconisées par M. LEROUX (local fortement aéré le jour ou fortement aéré la nuit). Il est bien entendu que lorsque le local présente son minimum d'ouverture à la pénétration de l'air extérieur, le renouvellement doit être au moins égal à ce qui est physiologiquement nécessaire. En l'aérant davantage, soit le jour, soit la nuit, on n'a pas en vue d'offrir aux gens plus d'air à respirer, mais de rapprocher la température du local de la température de l'air extérieur, comme l'a très bien montré M. DELL'ORO. C'est une opération thermique, et non de la ventilation proprement dite.

Pour en revenir à l'ensemble de la communication de M. LEROUX, qui a duré près de 2 h, il faudrait également 2 h de discussion pour en marquer tout l'intérêt, pour en souligner tous les différents points. Il s'agit d'un travail remarquable qui aurait besoin d'être lu, d'être digéré, commenté, interprété et éventuellement critiqué sur ses points de détail, confronté avec ce qu'on obtient par d'autres méthodes, en particulier par celles que j'ai employées. Nos travaux se complètent, non par hasard, étant donné que nous nous sommes tenus au courant de nos études respectives, mais il y a des points où sans nous concerter nous sommes arrivés à des vues semblables, à des représentations analogues, telles que les graphiques à double entrée dans lesquels les données fondamentales sont d'une part la température moyenne, ou l'écart moyen, et d'autre part l'amplitude de variation. J'attire votre attention sur tout ce jeu de graphiques que nous a montrés M. LEROUX, toutes ces courbes qui descendaient les unes vers la droite, les autres vers la gauche, ou s'incurvaient. Je me réserve également de les examiner, de voir si je suis d'accord ou non sur leur allure. Elles constituent un jeu de documentation précieuse, même si nous les modifions, si après examen nous changeons la forme de certaines d'entre elles.

Ce que je pourrai dans une certaine mesure reprocher à M. LEROUX bien qu'il l'ait rectifié à la fin c'est l'emploi de la température résultante dans ses graphiques. Je crois qu'il faudrait qu'il s'abstienne d'introduire une confusion dans ses travaux, et de faire ce qu'ont fait depuis 25 ans les Américains notamment, qui ont pris comme donnée de référence la température effective puis la température résultante déterminées d'après des effets de passage, pour définir une température correspondant justement aux conditions de séjour. J'ai, vers cette époque, il y a 17 ans déjà, démontré qu'il y avait discordance entre les effets de passage et les effets de séjour. Ceci a fini par être reconnu. Actuellement M. MISSENAUD, a publié des courbes nouvelles à ce sujet. Il importe de ne pas employer le terme de température résultante qui est utilisé pour désigner tout autre chose : il faudra trouver un autre mot : « température équivalente de séjour », par exemple, mais non température résultante, puisque ce mot a été défini d'après des effets de passage et qu'il continue à être utile puisque les phénomènes de passage existent. Par contre la notion de température résultante sèche, qui joue un rôle dans les deux cas, peut être utilisée comme variable de référence.

Je voudrais également dire deux mots au sujet des analogies hydrauliques. Dans le travail dont a parlé M. DELL'ORO, qui est en instance de publication au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, j'ai étudié un procédé d'analogie un petit peu différent, plus poussé, plus complexe que le vôtre, il se rapproche d'ailleurs des procédés d'analogie électrique, et permettra d'analyser plus en détail le rôle de l'hétérogénéité des parois.

J'en viens maintenant aux rôles respectifs des murs et des parois intérieures, cloisons et surtout planchers. En raison de leur étendue, les parois intérieures jouent un rôle souvent dominant dans les sensibilités, mais les parois extérieures déterminent les facteurs d'échange avec l'extérieur, et le problème de la répar-

titution des capacités calorifiques ne peut être traité sans une étude d'économie, dont la nécessité est implicitement évoquée par M. LEROUX, dans le paragraphe concernant le bilan. J'ai démontré que, pour un mur constitué en un matériau déterminé, il y avait une épaisseur optimum dépendant du climat et du programme. S'il est exact que le critère du point de rosée joue le rôle primordial pour définir l'épaisseur dans certains cas où il y a dégagement d'humidité, cela n'est pas toujours vrai et en général il est avantageux d'avoir une épaisseur plus élevée que celle qui mettrait juste à la lisière de la condensation. D'ailleurs je crois que la lutte contre les condensations doit être en principe plutôt poussée du côté ventilation, évacuation des buées, sans parler de la lutte contre les dégagements abusifs de vapeur. Cette lutte n'est pas du ressort de l'Architecte; il peut prévoir des conduits de ventilation, il ne peut pas interdire aux ménagères de laisser bouillir de l'eau dans des marmites découvertes. Par conséquent, je crois que c'est sur l'évacuation des buées dans les cuisines et pièces du même genre, qu'il faut compter, plus que sur l'épaisseur des murs.

Lorsqu'on veut augmenter les capacités calorifiques pour réduire la sensibilité externe du local, on a intérêt à augmenter l'épaisseur des murs, même s'ils ne représentent qu'une part relativement faible de la masse totale. En effet, on abaisse par là même le coefficient de transmission, on rend le mur plus isolant. On fait d'une pierre deux coups; l'opération est très avantageuse, car au voisinage de l'épaisseur optimum une surépaisseur de mur ne coûte rien (elle est payée par l'économie de chaleur); au contraire, une surépaisseur de plancher est toujours coûteuse; abstraction faite, pour l'une et l'autre parois, de l'influence des sensibilités sur la dépense de chaleur.

M. DELL'ORO. — Pour reprendre l'objection de M. DUPUY au sujet des problèmes de condensation, s'il est important de se servir de critères, c'est pour une raison fort simple : l'effet rayonnant de la face interne des parois extérieures. La limite de 12,5° qu'on a fixé pour une condensation correspond malgré tout à une action des parois froides extrêmement sensible sur l'occupant. Lorsqu'il y a une certaine homogénéité de l'émission de chaleur, c'est une limite minimum à adopter comme température superficielle des parois froides qui nous fixe l'isolement de ces parois, c'est un minimum.

Maintenant d'un autre côté, du côté des parois chaudes, on peut admettre aussi un effet de rayonnement dans les mêmes conditions d'isolation thermique. Cet effet est d'autant mieux ressenti que les variations de température et la nébulosité sont plus faibles dans la région considérée. L'apport de chaleur qui arrive à transpercer, à élever la température de la face interne des parois exposées à ce rayonnement, s'ajoute à l'action de la température extérieure. A ce moment vous avez un effet physiologique dû au rayonnement qui vient s'ajouter à l'effet propre de la température de l'air du local.

M. DUPUY. — Avec ou sans dégagement d'humidité ?

M. DELL'ORO. — Le dégagement d'humidité dans le cas de régions chaudes n'intervient pas, ce n'est pas le critère qui serait plutôt l'accroissement de la température de la paroi par rapport à la température de l'air.

M. VARLAN. — Pour l'effet de rayonnement vous ne pouvez pas dépasser une certaine température.

M. DELL'ORO. — On ne peut pas dépasser une température de 33° C en toute logique, compte tenu d'une vitesse d'air suffisamment importante, et une humidité de l'air admissible : 33° C c'est la limite suivant laquelle le corps ne perd presque plus de chaleur par rayonnement, car c'est la température superficielle de la peau et des vêtements. Cette température limite des faces internes, compte tenu de l'apport de chaleur solaire et d'un air agité loin de la saturation à une température de 25° C, est celle qui correspond à des conditions de séjour physiologiquement supportable et au delà de laquelle le séjour continu deviendrait pénible.

M. DUPUY. — Il y a une lacune dans les travaux au sujet des échanges thermiques, on n'a pas comparé les effets propres des deux différents modes d'échanges. On a étudié en somme les équivalences, mais on a assez mal déterminé jusqu'où il peut être dangereux d'abaisser l'un des modes d'échange au détriment de l'autre.

M. DELL'ORO. — Il y a un équilibre à conserver.

M. TROUSSEAU. — Vous avez parlé de micro-climats. Je suis victime d'un micro-climat dans la maison que j'ai édifiée depuis que l'on a construit un grand bâtiment à proximité qui a modifié le régime d'écoulement du vent. Les données établies pour un bâtiment ne sont plus valables 100 m plus loin. A Noisy-le-Sec, d'après un compte rendu, sur 200 m², on use 1 500 kg de charbon pour une durée de chauffage de 150 j. J'use 1 500 kg pour 600 m² car ma maison présente de nombreuses ouvertures et l'équilibre des pressions est réalisé. Pour qu'il y ait courant d'air, il faut une différence de potentiel. Par ailleurs en munissant les trous d'aération de déflecteurs, la vitesse du vent est modifiée et l'on obtient un renouvellement d'air économique.

M. LEROUX. — Il y a une différence entre la ventilation normale et la ventilation anormale.

M. VARLAN. — Je crois, Messieurs, comme l'a très bien dit M. DUPUY tout à l'heure, qu'une discussion complète de la conférence de notre ami LEROUX demanderait 2 h, je lève donc la séance.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

NOTE ADDITIVE

CONDITION D'AIR PUR

Cette question ayant été soulevée par un auditeur, nous ajouterons que nous ne négligeons pas ce point de vue, qui a fait l'objet d'un chapitre de notre exposé de 1947 *Synthèse de la Théorie générale de la construction des habitations*.

Rappelons que la condition d'air pur, problème pathologique, est un complément et non un déterminant de l'habitation, n'appartenant pas à la cause initiale de l'habitation, objet de nos deux exposés de 1949 et 1950 [73 ter].

SENSATIONS DE PASSAGE
ET DE SÉJOUR DE L'INDIVIDU

Comme suite à l'observation de M. DUPUY, nous avons construit à l'aide des nomogrammes à points alignés de M. MISSENAUD [62], les équivalences de séjour, diurne et nocturne des ambiances à l'intérieur des locaux (fig. 20 et 21).

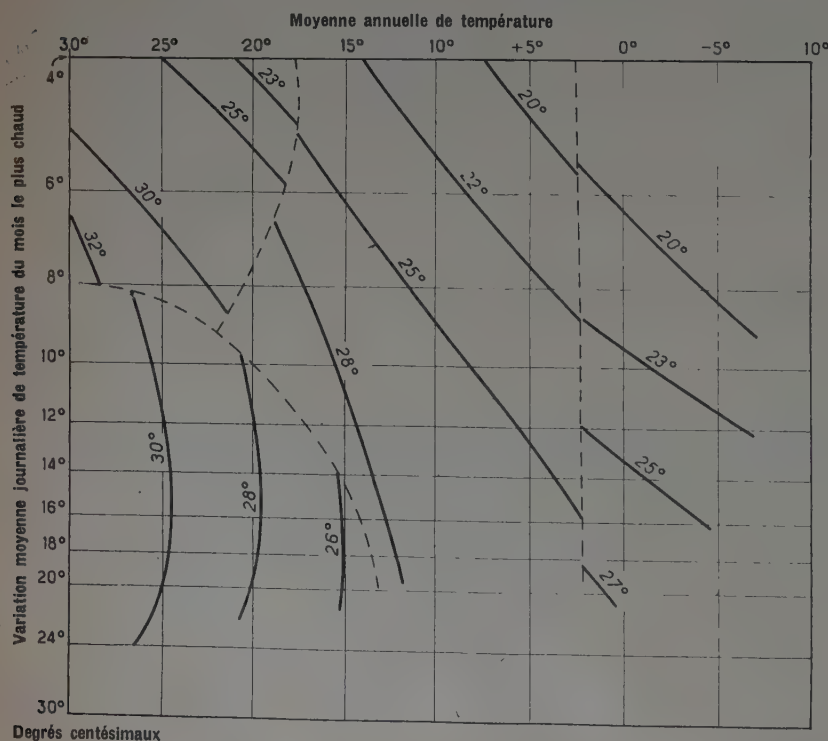


FIG. 21. — Équivalence de sensation thermique de séjour, intérieure, spontanée, estivale nocturne sans variation journalière de poids de vapeur d'eau dans l'air.

Les parois extérieures protégeant bien du rayonnement solaire. Les parois intérieures sensiblement à la température spontanée. Courbes théoriques.

En comparant avec les équivalences de passage, on constaterait des températures en général un peu plus élevées pour les équivalences de séjour. Les différences sont d'ailleurs assez faibles. Nous pensons que sous ce rapport on se trouve peu éloigné de la solution définitive.

FIG. 20. — Équivalence de sensation thermique de séjour, intérieure, spontanée, estivale d'après-midi, sans variation journalière de poids de vapeur d'eau dans l'air.

Les parois extérieures protégeant bien du rayonnement solaire. Les parois intérieures sensiblement à la température spontanée. Courbes théoriques.

VARIATION JOURNALIÈRE DE POIDS D'EAU DANS L'AIR
SOUS LES CLIMATS CHAUDS

Bien que n'ayant pas été soulevée par nos auditeurs, nous pensons qu'il est nécessaire d'examiner ce problème d'une manière plus approfondie.

Nous reproduisons ci-contre un enregistrement simultané dû à M. BIGOUDAN, tiré de l'ouvrage de M. ROUCH [75] relatif à l'influence du changement bi-journalier du sens du vent régulier du lieu, pour Joal (Sénégal) (fig. 22). L'augmentation journalière de poids d'eau dans l'air apparaît bien due à l'apport de la brise de mer. Il y a là une cause bien apparente de ce curieux phénomène.

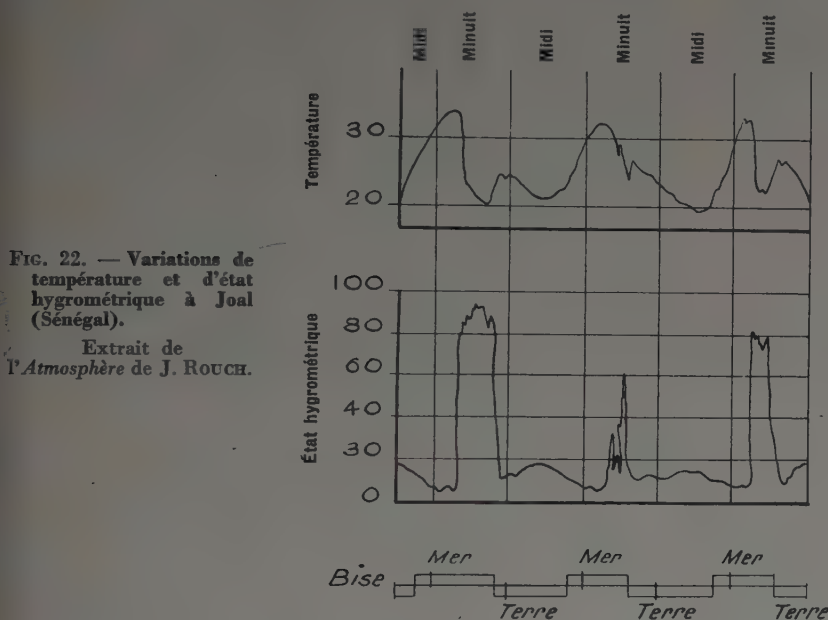


FIG. 22. — Variations de température et d'état hygrométrique à Joal (Sénégal).

Extrait de l'Atmosphère de J. ROUCH.

Il est évident que cette variation journalière de poids d'eau dans l'air a une influence sur l'ambiance dans les locaux. Cette variation n'existe pas pour les climats très constants et très humides (Abidjan), ni pour les climats excessivement chauds, secs et très inconstants du type saharien. On ne la rencontre que sous les climats intermédiaires.

Deux variétés sont à considérer à cet effet (1). Une première concerne des climats avec poids d'eau dans l'air plus élevé la nuit que le jour, avec températures de jour pas très élevées, températures de nuit de même, variation journalière de température du mois le plus chaud pas très élevée de l'ordre de 8° C (Konakry, Dakar). En pareil cas quelques capacités calorifiques internes, protégées du rayonnement solaire, éviteraient la condensation nocturne. Le type de maison à utiliser est encore le genre «éolien».

La deuxième variété concerne des climats avec poids d'eau dans l'air plus élevé le jour que la nuit, avec des températures de jour et de nuit plus élevées ainsi qu'une variation journalière de température plus forte, pouvant atteindre dans certains cas 15° C (Joal, Kaye, Fort-Lamy, Djibouti). En raison de la forte chaleur de jour, le type de maison fermée le jour et ouverte la nuit avec des capacités calorifiques internes conve-nables, protégées du rayonnement solaire, doit être efficace. Mais on risque le jour de la condensation sur les parois internes. M. CRESPI conseille en pareil cas un allègement de l'épiderme des parois internes [19].

Il est possible d'établir des correctifs pour ces deux cas particuliers. Nous donnons ci-contre l'abaque de l'ambiance en sensation de séjour nocturne pour la variété de climat avec poids d'eau dans l'air plus élevé la nuit que le jour, et l'abaque diurne pour la variété de climats avec poids d'eau dans l'air plus élevé le jour que la nuit (fig. 23 et 24).

(1) Voir aussi les travaux de CRESPI (19).

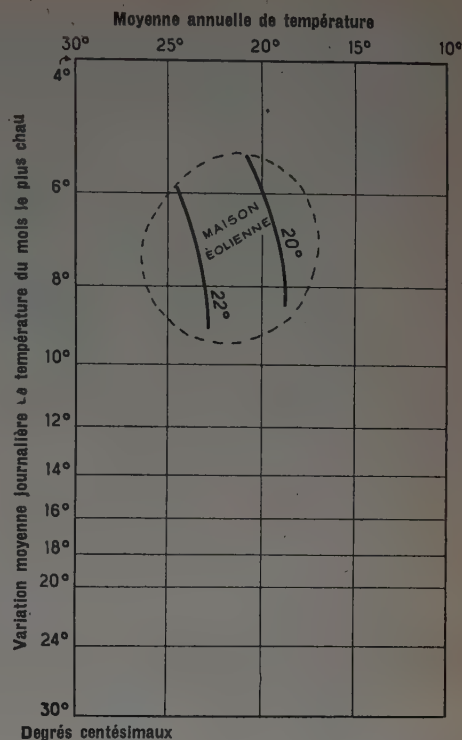


FIG. 23. — Équivalence de sensation thermique de séjour nocturne estivale d'après-midi avec poids de vapeur d'eau dans l'air, plus élevé la nuit que le jour.

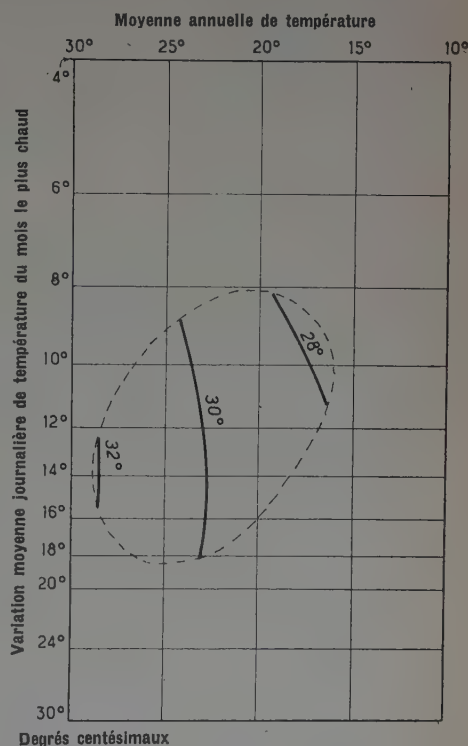


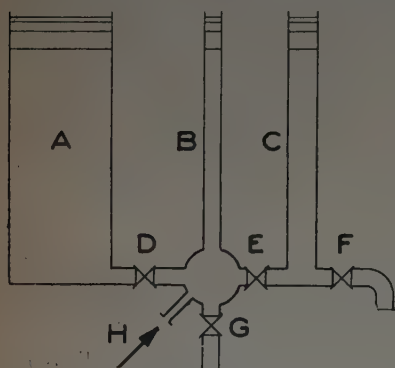
FIG. 24. — Équivalence de sensation thermique de séjour d'après-midi avec poids de vapeur d'eau dans l'air, plus élevé le jour que la nuit.

Ces considérations n'apportent aux dispositions du tableau « LEROUX-DELL'ORO » qu'une modification sur la constitution de l'épiderme des parois internes de la variété de climats avec poids d'eau dans l'air plus élevé le jour que la nuit, qui doit être plus léger. Il suffit de tenir compte de cette particularité lorsque l'éventualité s'en présente.

ANALOGIES HYDRAULIQUES DES SENSIBILITÉS THERMIQUES DU BATIMENT

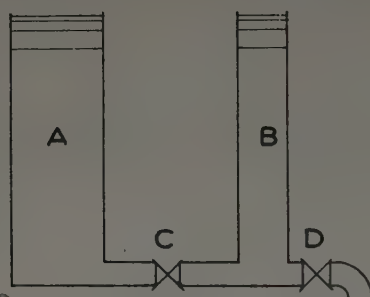
Si ces analogies hydrauliques constituent un puissant moyen d'investigation, il est nécessaire, pour qu'elles soient efficaces que le schéma hydraulique représente aussi fidèlement que possible le phénomène thermique auquel il correspond.

Il est évident que l'on peut déterminer des courbes de vidage avec divers types de réservoirs simples, qui



- A : Capacités calorifiques internes.
- B : Capacité d'air du local.
- C : Capacités calorifiques externes (façades).
- D : Epiderme des parois intérieures.
- E : Epiderme intérieure des façades.
- F : Isolement thermique des façades.
- G : Fenêtres.
- H : Apport de calories par chauffage.

FIG. 25. — Analogies hydrauliques. Avec trois réservoirs.



- A : Capacités calorifiques intérieures.
- B : Complexes capacités (air local, façades).
- C : Epiderme des parois intérieures.
- D : Déperditions extérieures (fenêtres, façades).

FIG. 26. — Analogies hydrauliques simplifiées. Avec deux réservoirs.

correspondront aux courbes de refroidissement, mais la constitution du local est complexe et il faut envisager des dispositifs hydrauliques comportant un ensemble de plusieurs réservoirs et de plusieurs ajutages. Nous figurons ci-contre un de ces schémas, qui tient compte aussi de la possibilité d'un rapide réchauffage (fig. 25). Si l'on n'étudie que le vidage, on peut adopter un schéma plus simple ne comportant que deux réservoirs et que deux ajutages, comme figuré ci-contre (fig. 26).

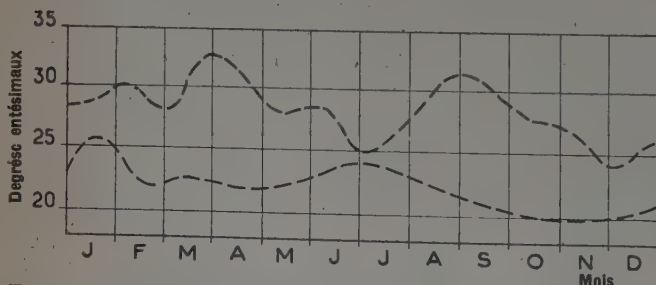


FIG. 27. — Moyennes mensuelles des températures maxima et minima pour Ouesso (A. E. F.), (année 1910).
Extrait de L'Afrique Equatoriale française de PAULIN.

Nous pensons que sous cette forme, ces analogies sont appelées à une grande extension, facilitant la compréhension de méthodes analytiques créées par divers auteurs.

NOTE COMPLÉMENTAIRE SUR LES CORRÉLATIONS CLIMATIQUES

Il existe une zone indéfinie dans l'abaque de la moyenne des minima absolus de température du mois le plus froid qui correspond à certains climats demi constants de la zone équatoriale. Les courbes des moyennes mensuelles des maxima et des minima (desquelles on tire la variation journalière de température) n'affecte pas la forme de cloche que l'on rencontre généralement (fig. 28, 29 et 30). Dans la zone équatoriale le climat est plus influencé par des causes locales que par la variation annuelle de hauteur du soleil, au-dessus de l'horizon (fig. 27). Il est donc naturel qu'il n'y ait plus une relation aussi étroite entre un facteur du mois le plus froid et un facteur du mois le plus chaud servant de base. Constatons néanmoins que les plus hautes températures correspondent aux plus fortes variations journalières de températures. C'est ce qui nous intéresse plus particulièrement pour les régions équatoriales. Cette anomalie n'a donc pas de conséquence sur la suite de nos études car elle est située hors la zone d'application du facteur considéré.

D'ailleurs chaque facteur climatique a en général sa zone d'application. Il suffit que la précision obtenue dans la corrélation soit suffisante dans cette zone. Ainsi on devra s'attacher à étudier plus particulièrement dans les zones des contrées tempérées et chaudes la moyenne des maxima absolus de température du mois le plus chaud ainsi que la moyenne du poids de vapeur d'eau dans l'air du mois le plus chaud.

Pour les facteurs : moyennes des minima absolus de température du mois le plus froid ainsi que pour les degrés-jours de chauffage il faudra les examiner spécialement pour les contrées tempérées et froides.

Pris en ce sens nous pensons que la précision obtenue pourra passer du qualitatif au quantitatif.

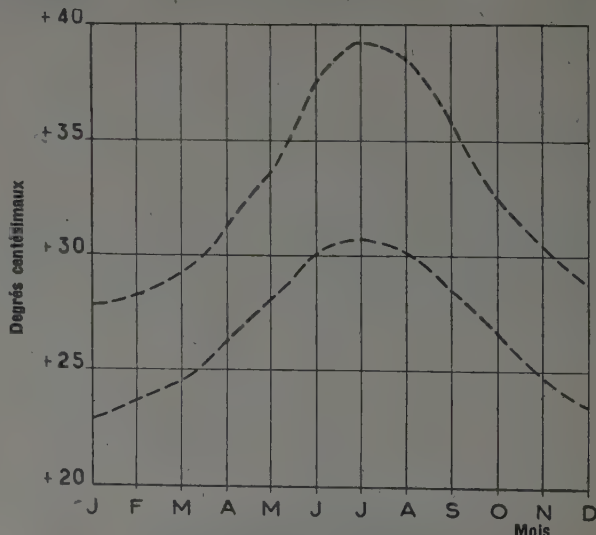


FIG. 28. — Moyennes mensuelles des températures maxima et minima pour Djibouti.
D'après Le climat de la Côte française des Somalis de l'O. N. M.

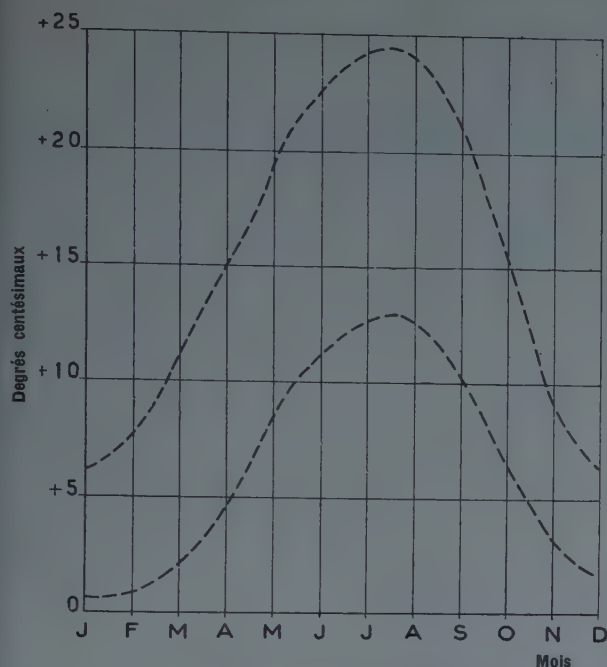


FIG. 29. — Moyennes mensuelles des températures maxima et minima pour Le Bourget.
Extrait de *La climatologie de la France*, de JANSON.

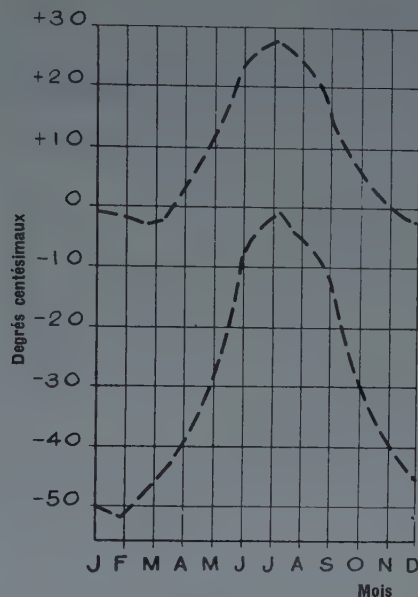


FIG. 30. — Moyennes mensuelles des températures maxima et minima pour Ust-ienis-seisk (Sibérie).
Extrait de *Les régions polaires*, de GEORGES.

BIBLIOGRAPHIE

ABRÉVIATIONS

Abréviations.

- C. S. T. B. = Centre Scientifique et technique du Bâtiment.
I. T. B. T. P. = Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.

Cong. chauff., Paris 1947 = Congrès international du chauffage, de la ventilation et du conditionnement, Paris 1947.

Cong. Ing. Pays Outre-mer, Paris 1949 = Congrès international des Ingénieurs des Pays d'Outre-mer, Paris 1949.

P. U. F. = Presses universitaires de France.

- [1] D^r ATTAL, La neurochirurgie. *Science et Vie*, hors série 1950. Médecine.
- [1 bis] AMAR (J.), *Le moteur humain*, 1914.
- [2] BACCINO, Contribution à l'établissement des bases physiologiques et hygiéniques du chauffage. *Cong. Chauff.*, Paris 1947.
- [2 bis] D^r BOSSI, *Science et Avenir*, septembre 1950. La théorie du syndrome d'adaptation.
- [3] BAZELAIRE DE RUPIÈRE (de), Considérations générales applicables à l'architecture éolienne à l'emploi et à la mise en œuvre des matériaux utilisés en Côte française des Somalis. *Cong. Ing. Pays. Outre-mer*, Paris 1949.
- [4] BAZELAIRE DE RUPIÈRE (de), Réalisations en Côte française des Somalis, *France Outre-mer*, 1950.
- [5] BEAURIENNE, Compte rendu des recherches de l'American Society of Heating and Ventilating Engineers. *Chaleur et Industrie*, 1925.
- [6] BEAURIENNE, Étude de l'amélioration de l'habitat colonial au point de vue thermique. *Revue du Froid*, 12-12-31.
- [7] P^r BINET, *Comment se défend l'organisme* (P. U. F. Édit.).
- [8] D^r BOUTARIC, *La physique de la Vie* (P. U. F. Édit.).
- [8 bis] BROÏDA, Détermination et vérification expérimentales des caractéristiques thermiques d'un local. *Chaleur et Industrie*, juin 1948.
- [9] BRUET, *L'Alaska* (Payot).
- [10] *Calendario meteoro fenologico*, Madrid 1946.
- [11] CALSAT, A chaque climat son habitation : Climatisation. Isolation. *France Outre-mer*, mai 1950.
- [12] CALSAT, L'habitat colonial européen, *Architecture d'Aujourd'hui*, sept. 1945.
- [13] D^r CHAUCHARD, *L'influx nerveux et la psychologie* (P. U. F. 1950).
- [14] D^r CHAUCHARD, *Le sommeil et les états de sommeil* (Flammarion).
- [15] D^r CHAUCHARD, *Le système nerveux* (P. U. F. Édit.).
- [16] D^r CHAUCHARD, *La chimie du cerveau* (P. U. F. Édit.).
- [17] D^r CHAUCHARD, *Les messages de nos sens* (P. U. F. Édit.).
- [18] D^r CHAUCHARD, *Le moteur vivant* (P. U. F. Édit.).
- [19] CRESPI, Contribution à l'étude de l'habitat colonial en fonction des données climatiques. *Cong. Ing. Pays Outre-mer*, Paris 1949.
- [20] DERIBERÉ, Le comportement des matériaux sous les rayons invisibles du soleil. *Techniques et Architecture*, juil. 1943.
- [21] DEPARTMENT OF TRANSPORT CANADA, *Climatic Summaries Canada, Newfoundland, and Labrador*, Toronto, mai 1948.
- [22] DOUGLAS (K.), LEE, Principes de la vêtue pour les ambiances chaudes. *Cong. Chauff. Paris*, 1947.
- [22 bis] DIAZ, Comment notre corps maintient ses équilibres vitaux, p. 185.
- [23] DUBIEF et LAUNOL, *Climatologie de l'Algérie*.

- [24] DUPUY, Adaptation des bâtiments aux programmes d'ambiance intérieure et aux différents climats. *C. S. T. B.*, cahier n° 86.
- [25] DUPUY, *Communication au Centenaire de la Société des Ingénieurs civils de France*, Paris, 1^{er}-2 juin 1948.
- [26] DUPUY, Conditions thermiques du bien-être physiologique. *Technique et Architecture*, 9^e année, n°s 5-6.
- [27] DUPUY, Les échanges thermiques entre le corps humain et son ambiance. *Cong. Chauff.*, Paris 1937. Compte rendu, pages 612-613.
- [28] DUPUY, Appareils de mesure et de repérage des propriétés thermiques des ambiances habitées. *Cong. Chauff.*, Paris 1947, rapport n° 7.
- [29] FOURNOL et CADIERGUES, Ensoleillement. Bases actinométriques et statistiques du calcul des énergies moyennes reçues directement du soleil. *C. S. T. B.*, cahier n° 32.
- [30] FOURNOL, Valeurs moyennes de l'énergie diffusée par la voûte du ciel. *C. S. T. B.*, cahier n° 44.
- [31] FOURNOL, Les climats de la France, l'isolation thermique. *C. S. T. B.*, cahier n° 65.
- [32] FOURNOL, Tables des fréquences applicables aux problèmes de l'éclairage et des thermiques. *C. S. T. B.*, cahier n° 74.
- [33] FOURNOL et DELL'ORO, Étude expérimentale économique du chauffage central. *C. S. T. B.*, cahier n° 34.
- [34] D^r FERREIRA (Amorim), O clima de Portugal, Lisbonne 1945.
- [34 bis] GEORGES (P.), *Les régions polaires* (Collin, Édit. 1946).
- [35] GHILARDI, Le confort des Européens dans les territoires d'Outre-mer. *Cong. ing. Pays Outre-mer*, Paris 1949.
- [36] GHILARDI, La défense de l'habitation contre la chaleur solaire. *Techniques et Architecture*, juil. 1943.
- [37] GHILARDI, *Technique de l'automatisme appliqué au chauffage, à la ventilation et au conditionnement*, 1948.
- [38] GOENAGA, Conditionnement de l'air, ses applications dans l'habitat et dans l'industrie. *I. T. B. T. P.*, Annales n° 37, juil.-août 1948.
- [39] GOENAGA, *Techniques et Architecture*, 9^e année, n°s 5-6.
- [40] HUTIN, Air conditionné, Climatization, Température. Le températeur. *Cong. Ing. Pays Outre-mer*, Paris 1949.
- [41] JOLLY (Fanny), Habitation à Banguy. *France Outre-mer*, mai 1950.
- [42] KLEIN et JANSON, *Météorologie et physique agricole* (Baillière, Édit.).
- [43] KOPPEN, GRAZ und GEIGER, *Handbuch der Klimatologie*, 1931 Munich.
- [44] LADELL (W. S. S.), *Problems of heat physiology in Palestine. Report to the Colonial medical research committee* (Etat d'Israël), Jérusalem 1948.
- [45] D^{rs} LAPORTE et PEYCELON, *La physiologie du sport* (P. U. F. Édit.).
- [46] LE CORBUSIER, Petit historique du brise-soleil. *Architecture d'Aujourd'hui*, sept. 1947.
- [47] R. LEROUX, La cause initiale de l'habitation en régions très chaudes. *Cong. Ing. Pays Outre-mer*, Paris 1949.
- [48] R. LEROUX, Synthèse de la théorie générale de la Construction des habitations. *I. T. B. T. P.*, Circ. A-21, 10 mai 1947.
- [49] R. LEROUX, Les éléments organisés de construction. *I. T. B. T. P.*, Annales n° 23, mai 1948.
- [50] R. LEROUX, De la méthode dans le problème technique de l'habitation. *I. T. B. T. P.*, Annales n° 82, juil.-août 1949.
- [51] R. LEROUX, Essai sur une nouvelle climatologie de l'habitation en France. *Techniques et Architecture*, 9^e année, n° 5-6.
- [52] R. LEROUX, Méthode « LEROUX-DELL'ORO permettant de déterminer le rôle et les qualités thermiques des constructions à établir en régions très chaudes. *Cong. Ing. Pays Outre-mer*, Paris 1949.
- [53] R. LEROUX, Le vent et l'orientation des bâtiments. *La Construction moderne*, 19 février 1949.
- [54] LEROY, Le climat colonial et sa mesure : La protection contre le climat. *Cong. Ing. Pays Outre-mer*, Paris 1949.
- [54 bis] LESPAGNOL, Caractéristiques désertiques de l'Australie intérieure.
- [55] LIEUBRAY, *Les degrés jours* (I. C. A. M., 1938).
- [56] MERIAUX, Contrainte dans les voûtes sous l'effet de variations de température. *Travaux*, juillet 1949.
- [58] MISSENARD, Mise au point sur la température résultante. *Chaleur et industrie*, 1946.
- [59] MISSENARD, Température effective d'une atmosphère. Généralisation. Température résultante d'un milieu. *Chaleur et Industrie*, 1931.
- [60] MISSENARD, *La chaleur animale* (P. U. F.).
- [61] MISSENARD, *Etude physiologique de la ventilation* (Eyrolles, Édit.).
- [62] MISSENARD, Équivalence thermique des ambiances. Équivalences de passage et de séjour. *Chaleur et Industrie*, juillet 1948.
- [65] NESSI, Tables de calcul pour le chauffage intermittent. *Comité techn. Instal. Chauff. Ventil. condif.*, rapport n° 3. Voir également rapport n° 6.
- [66] NESSI et NISOLE, *Résolution pratique des problèmes de discontinuité de fonctionnement dans les installations de chauffage* (Dunod, Édit.).
- [67] NESSI et J. MOURET, Apports de chaleur par insolation dans les bâtiments. *Comité techn. Instal. chauff. ventil. condif.*, rapport n° 5.
- [68] O. N. M., *Le climat de la Côte française des Somalis*.
- [70] PARKER (D.), Les constructions coloniales modernes. *L'ingénieur-Constructeur*, janv.-mars 1930.
- [71] PAULIN, *Afrique équatoriale française* (Eyrolles 1924).
- [72] PRÉSENTÉ, Amélioration des conditions de repos par un appareil individuel. Conditionnement. *Cong. Ing. Pays d'Outre-mer*, Paris 1949.
- [73] PONCELET, Climatologie de la Belgique. *Annales des T. P. de Belgique*, octobre 1945.
- [73 bis] *Physical department Ministry of public Works Egypt. Climatological normals for Egypt and the Sudan Cyprus and Palestine*.
- [73 ter] D^r POUCEL, Faut-il dormir la fenêtre ouverte ou fermée. *Guérir*, oct. 1950.
- [74] D^r RÉANT, La congestion hépatique des pays chauds. *France Outre-mer*, nov. 1949.
- [74 bis] ROMANOVSKY, *Le Spitzberg et la Sibérie du Nord* (Payot).
- [75] ROUCH, *L'atmosphère* (Collin).
- [76] ROUX, Climatologie du Maroc. *Mémoires de la Société des sciences naturelles*, 15 décembre 1937.
- [77] SANSON, La climatologie de la France. *Office national météorologique*, 1944.
- [78] SEGUIN, Quelques aspects des problèmes de l'habitat et de l'urbanisme dans les grandes villes de l'Afrique noire. *Cong. Ing. Pays Outre-mer*, Paris 1949.
- [79] Les mouvements du soleil. *Techniques et Architectures*, juillet 1943.
- [81] THOLOMIER, La construction en Côte Française des Somalis. *Cong. Ing. Pays Outre-mer*, Paris 1949.
- [81 bis] UNITED STATES DEPARTMENT HYDROGRAPHIC OFFICE, *Weather summary*, Brazil.
- [81 ter] VANDENPLAS, La température au Congo Belge, Imiel, Bruxelles 1947.
- [82] VARLAN, Quelques problèmes thermiques en toiture-terrasse. *Revue du Génie Militaire*, mars-avril 1950.
- [83] P^r VÉRON, Initiation aux méthodes de résolution grapho-analytique des problèmes de transmission de chaleur. *Congr. Chauff.*, Paris 1947, rapport n° 69.
- [84] VINNACIA, Grandeur et forme des bâtiments eu égard à la protection contre les températures extérieures. *Giornale del genio civile*, mars 1948.
- [85] WOGENSCKY, Le réglage de l'ensoleillement. *Techniques et Architecture*, juillet-1943.
- [86] YAGGLOU et RAO (N.), Effet de l'évaporation de la sueur humaine. *Cong. Chauff.*, Paris 1947.

ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS-VII^e

Décembre 1950

N° 164

Nouvelle série.

BÉTON. BÉTON ARMÉ, N° 14

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1950

SOUS LA PRÉSIDENTENCE DE **M. FOUGEA,**

Président de la Chambre Syndicale des Entrepreneurs de Ciment Armé.



Tribunes de l'hippodrome de Madrid.

RÉALISATIONS DE VOUTES MINCES EN ESPAGNE

Résultats obtenus et possibilités futures.

Par **M. le Professeur E. TORROJA,**

Directeur du Laboratoire Central d'Essai des Matériaux de Madrid.

INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

ALLOCUTION DU PRÉSIDENT

L'une des plus importantes applications du béton armé consiste dans la réalisation de couvertures de bâtiments. De nombreuses formes ont été conçues par les constructeurs, vous connaissez tous les systèmes maintenant classiques : voûtes suivant un tracé cylindrique généralement parabolique, sheds droits, sheds courbés suivant différents sens, conoïdes, paraboloïdes hyperboliques, ces modes de couverture pouvant comporter d'ailleurs des systèmes d'éclairage diversement orientés. Malgré l'abondance des solutions existantes, des études et des recherches se poursuivent constamment et nous pouvons constater que les ouvrages réalisés sont de plus en plus économiques et de plus en plus hardis. C'est vous dire l'intérêt de la conférence que va nous faire ce soir

M. TORROJA qui est spécialiste de ce genre de construction.

Membre de l'Académie des Sciences d'Espagne, Professeur à l'École des Ingénieurs des Ponts et Chaussées de Madrid où il occupe les chaires de résistance des matériaux et de béton armé, M. TORROJA est Directeur du Laboratoire Central d'Essai des Matériaux de Madrid. Le Professeur TORROJA dirige également depuis plus de vingt ans un Bureau d'Études qu'il a fondé et qui a établi notamment des projets originaux suivis de réalisations d'ouvrages remarquables, comme le marché d'Algésiras et le fronton Recoletos à Madrid.

Le Professeur TORROJA va vous en entretenir et je lui passe la parole.

RÉSUMÉ

M. le Professeur TORROJA décrit brièvement dans sa conférence quelques réalisations de voiles minces en Espagne.

Il présente, comme exemple de coupole de révolution, celle du marché d'Algésiras, qui a 48 m de portée et comporte une calotte sphérique dont le contour s'appuie sur des supports isolés.

Dans le domaine des voiles minces cylindriques, l'auteur s'étend plus longuement sur la description du fronton Recoletos, formé par des lobes circulaires, d'une portée de 55 m dans le sens des génératrices et de 32,50 m dans le sens transversal constitués par un voile de 8 cm d'épaisseur.

Le conférencier fait alors une comparaison très intéressante entre les résultats obtenus par le calcul théorique dans l'étude expérimentale sur modèle réduit et ceux obtenus par les mesures sur le chantier.

Enfin, l'auteur décrit les causes et les modalités de l'effondrement de cet ouvrage à la suite des bombardements.

Il présente, ensuite, comme application de grande surface, la couverture de l'hippodrome de Madrid située à 11 m de hauteur, qui est formée par des tronçons d'hyperboloïde à axe horizontal, et a une épaisseur variable de 5 à 15 cm.

Le conférencier décrit également un nouveau type de structure dans lequel le voile mince cylindrique est remplacé par un treillis métallique triangulaire simple et de construction économique et en donne la méthode de calcul.

Il termine par l'exposé d'une solution proposée pour surélever le niveau de l'eau dans un grand bassin au moyen d'un voile hyperbolique.

SUMMARY

In his lecture Professor TORROJA describes briefly some shell structures completed in Spain.

He gives, as an example of a revolutionary type of dome, the one built over the market at Algeciras, having a span of 48 m (157 ft) and consisting of a segment of a sphere resting on isolated supports.

On the subject of thin cylindrical shells, the author describes at greater length the pediment of the Recoletos building, formed of segments of circles with a longitudinal span of 55 m (180 ft) and 32,5 m (106 ft) transversally, forming a shell 8 cm (3") thick.

The lecturer then draws some very interesting comparisons between the results obtained by theoretical calculations during the experiments on small scale models and those obtained by measurements on the site.

He ends by describing the collapse of the structure as a result of bombing, and the contributory circumstances.

The example he gives of the use of the shell over a large area is the roof of the Hipodromo at Madrid, which is 11 m (36 ft) high and consists of hyperbolic cylindrical sections with a horizontal axis and having a thickness varying between 5 (2") and 15 cm (6").

A new type of structure is also mentioned by the author, in which the thin cylindrical shell is replaced by a simple, economical steel truss, and the calculations for it are given.

Finally Professor TORROJA proposes a design in order to bring up water in a large tank to a higher level, using an hyperbolic shell.

Les thèses et la méthode d'exposition adoptées par les conférenciers et les personnes qui prennent part aux discussions peuvent parfois heurter certains points de vue habituellement admis. Mais il doit être compris que ces thèses et discussions, à l'égard desquelles l'Institut Technique ne saurait prendre parti, ne visent en rien les personnes ni le principe des Institutions.

EXPOSÉ DE M. TORROJA

INTRODUCTION

Ma modeste personnalité dans le domaine de la construction ne me permet guère d'apporter de résultats nouveaux résultant de mes recherches personnelles qui puissent vous intéresser particulièrement, Messieurs les Ingénieurs français, vous qui avez toujours su maintenir la technique de votre pays à un niveau élevé et dont l'autorité est reconnue et admise dans le monde entier.

En rendant l'hommage qu'au nom de mon pays, je dois à la technique française, je remercie très sincèrement

l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics du grand honneur qu'il m'a fait en m'invitant à occuper cette tribune.

Je vais me borner exclusivement à vous présenter quelques-uns des ouvrages en voiles minces les plus caractéristiques construits en Espagne, et à vous exposer quelques idées sur la possibilité de les réaliser en treillis métallique, solution fort intéressante à mon point de vue en raison de l'économie qu'elle entraîne.

HALLE D'ALGÉSIRAS

Parmi les toitures de révolution, un exemple intéressant est celui de la halle d'Algésiras avec ses 48,60 m de diamètre et ses 50 m de rayon de courbure qui présente la particularité de ne reposer que sur huit points d'appui périphériques.

La coupole est en forme de calotte sphérique et comprend sur son pourtour des voûtes de pénétration cylindriques à axe horizontal. Le diamètre du cercle des supports est de 47,60 m, le rayon de courbure de la calotte est de 44 m. Une ouverture à la clé de 10 m de diamètre bordée d'un anneau de renfort forme baie d'éclairage et l'ensemble offre l'aspect représenté par la figure 1.

La calotte sphérique s'appuie sur huit supports seulement et la rigidité des bords est assurée sur sa périphérie par de petites voûtes cylindriques de pénétration situées entre les supports et qui font saillie en encorbellement sur les portes d'accès. La salle est ainsi largement éclairée et offre un vaste espace couvert d'aspect grandiose.

Les poussées de la coupole sur chaque support sont reprises par un tirant polygonal formé de quatorze ronds de 30 mm comportant chacun un tendeur fileté permettant de compenser les déplacements élastiques dus à la mise en charge.

La figure 2 donne le détail du tirant avec ses tendeurs. En mettant en tension les barres, on obtint un léger bombement de la coupole dans sa partie centrale et par suite le décroissement, ce qui permit de retirer sans difficulté les étalements et les coffrages intérieurs.

La dalle a une épaisseur de 9 cm depuis le faite jusqu'au parallèle tangent à l'intersection des voûtes, et croît jusqu'à 50 cm au droit des supports où naturellement les contraintes atteignent leurs valeurs maxima.

La figure 3 donne le détail des dispositions adoptées pour les armatures au voisinage d'un support.

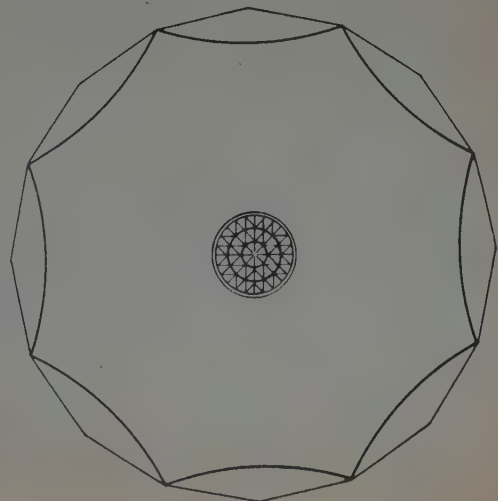


FIG. 1. — Halle d'Algésiras.
(Coupe schématique et plan.)

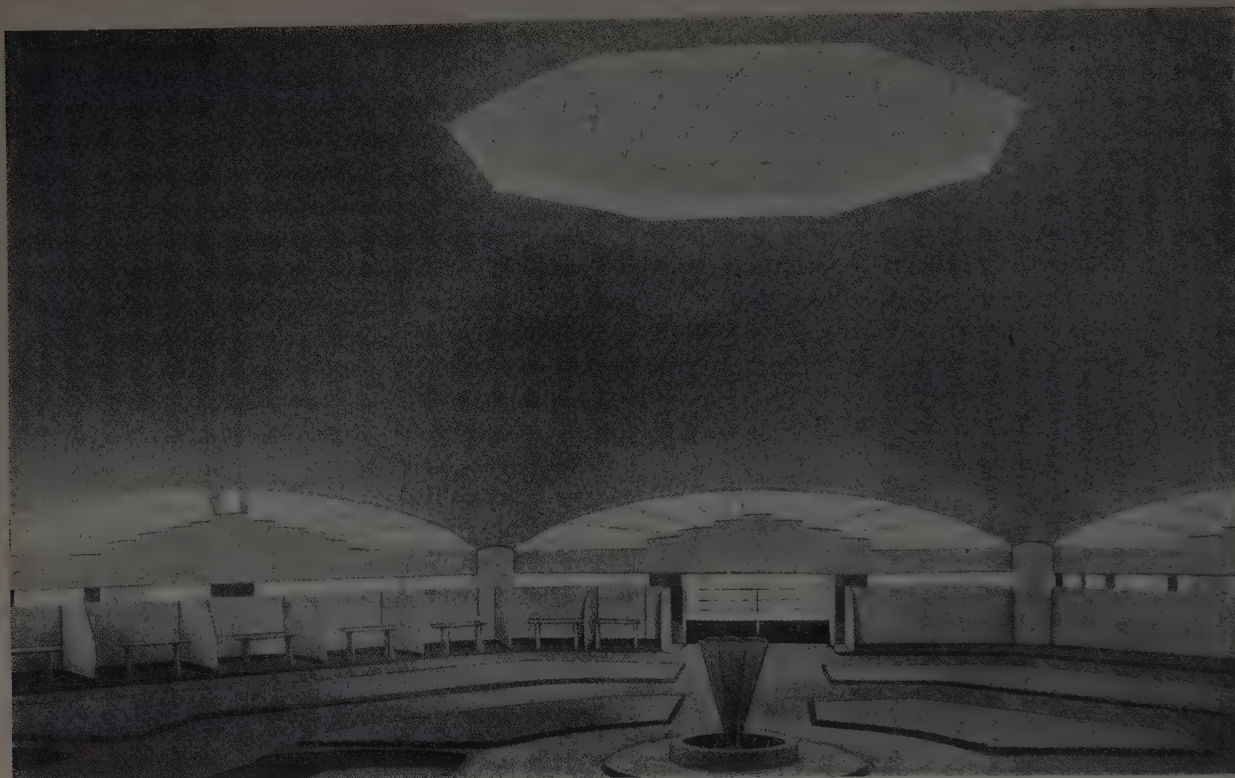


FIG. 1 bis. — Vue intérieure.



FIG. 2. — Détail des tirants en cours d'exécution.

Le support (fig. 4) est formé d'une partie portante qui reçoit les charges verticales de la coupole et qui, suivant la direction de la tangente à la périphérie a , pour assurer la stabilité transversale au vent, une dimension plus grande que dans le sens radial où l'élasticité doit rester suffisante pour permettre au support de suivre les dilatations dues aux variations de température.

Séparée de cette partie portante par un joint, l'autre partie du support se relie à la maçonnerie de façade et contient la descente destinée à recevoir les eaux de la couverture.



FIG. 2 bis. — Vue extérieure de la coupole. La voûte n'est pas encore décintrée.
Les tirants non encore bétonnés sont soumis à une tension préalable.

Le calcul de la coupole dans les zones voisines des supports étant très complexe, nous avons procédé à une étude préalable sur modèle réduit en celluloïd pour déterminer les contraintes et étudier particulièrement le risque de flambage.

L'ouvrage une fois terminé a travaillé parfaitement dans son ensemble sans qu'on ait pu observer aucune fissuration et continue à se comporter normalement.

L'imperméabilité de la couverture a été obtenue directement par la dalle de béton comprimé sans aucun dispositif spécial.



FIG. 3. — Ferrailage de la voûte au voisinage d'un support.

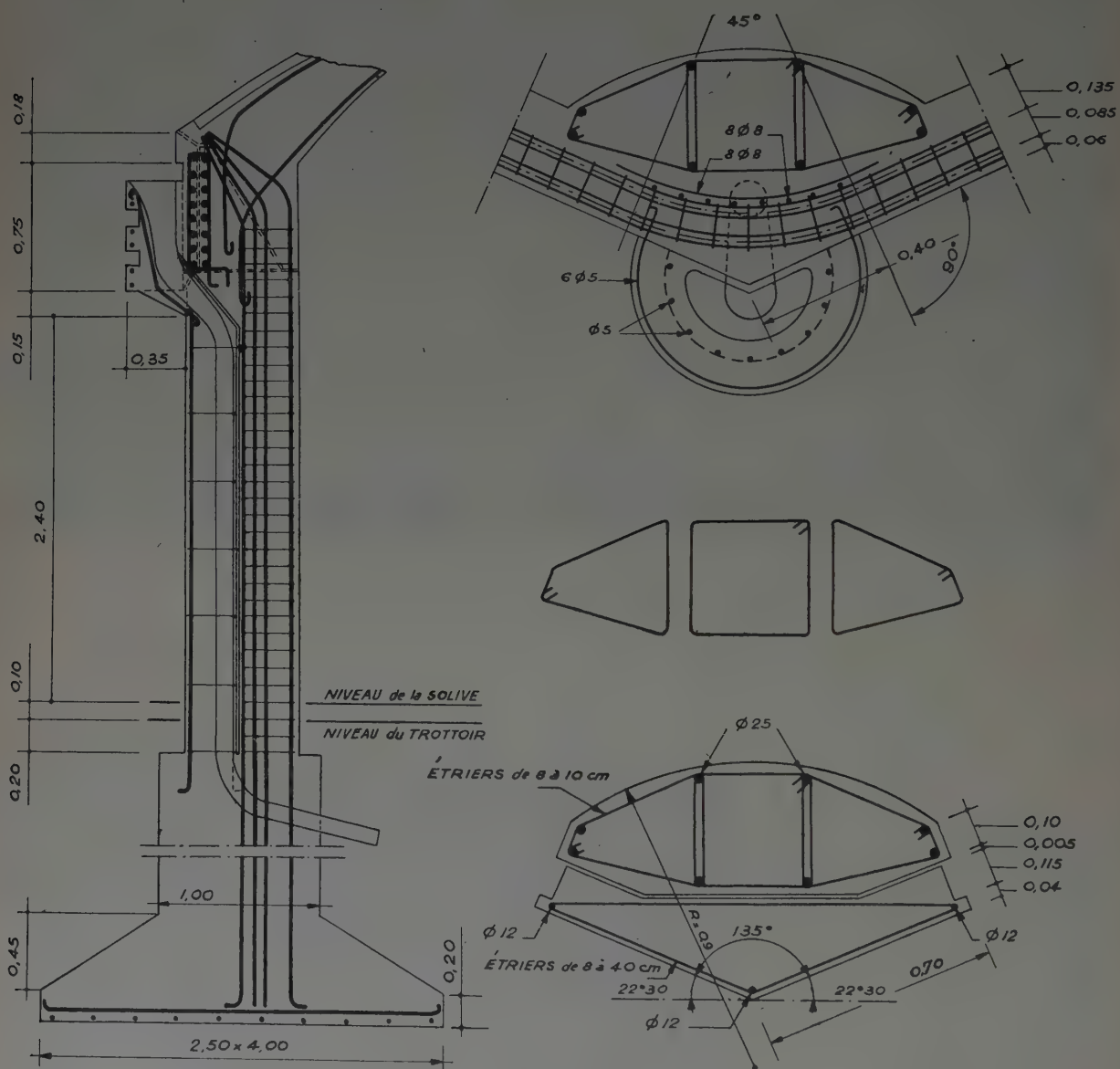


FIG. 4. — Détail d'un support.

FRONTON RECOLETOS

Parmi les voiles cylindriques quelques-uns sont de petite importance comme ceux de Villaverde et d'Anorga (fig. 5 et 6) avec 5 cm d'épaisseur et portées de 25 et de 12 m respectivement et je me bornerai au plus intéressant du point de vue technique : celui du fronton Recoletos à Madrid.

La toiture (fig. 7) est composée d'un voile cylindrique en béton armé à génératrices horizontales dont la directrice est formée par deux arcs de cercle inégaux à tangentes verticales aux appuis et se coupant orthogonalement. Le voile a une épaisseur de 8 cm et, sur une partie de sa surface, est remplacé par des treillis également en béton armé formés de triangles équilatéraux de 1,40 m de côté dont les éléments ont une section de 15×30 cm. Ces treillis destinés à l'éclairage occupent sur le petit cylindre la zone contiguë à la génératrice marginale et sur le grand cylindre la zone contiguë à la génératrice d'intersection des deux cylindres. La longueur des génératrices est de 55 m et la distance entre les appuis ou les génératrices extrêmes est de 32,50 m.

Afin de permettre la libre dilatation longitudinale, le voile est fixé aux murs de support au droit du milieu des génératrices marginales, tandis que les directrices extrêmes s'appuient sur des montants verticaux noyés dans des murs creux et présentant une élasticité suffisante; les génératrices marginales outre les ancrages déjà mentionnés reposent sur de petites bielles qui permettent la dilatation longitudinale. La dilatation transversale ne nécessitait aucune précaution, étant donné l'énorme flexibilité des voûtes dans ce sens.

Bien que la détermination du type d'ossature dépende principalement des données architecturales et intéressait donc l'architecte, M. ZUAZO — auteur du projet — qui sollicita d'ailleurs ma collaboration technique, le fait d'avoir été ainsi présent au moment de la conception générale de l'ouvrage et d'avoir aidé à concilier intimement les données essentielles du programme architectural avec les nécessités de la technique m'autorise à développer quelques considérations sur cette question.

Ce qui appelle, à première vue, l'attention c'est l'asymétrie totale de la section transversale, aspect nouveau de ce genre de construction et qui dans notre cas se trouve clairement imposé par l'utilisation du fronton dont l'éclairage demande l'ouverture de deux grandes baies, de position et d'inclinaison fixées à l'avance, laissant passer la lumière venant du nord; la baie la plus haute éclaire directement la zone de jeu,



FIG. 5. — Eglise à Villaverde.
Ferrailage des voûtes et de la « Mouette ».

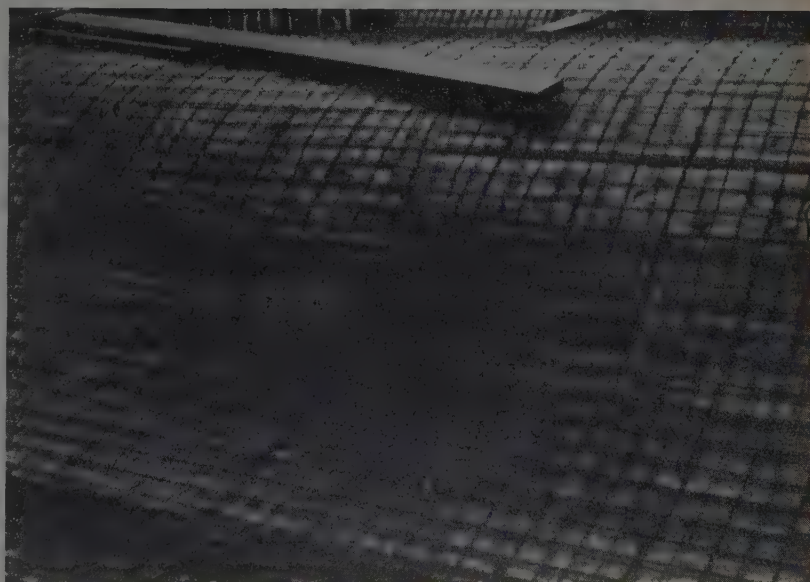


FIG. 6. — Fronto Anorga (San Sebastian).
Ferrailage avant le bétonnage.



Fig. 7. — Coupe transversale de la salle du fronton Recoletos.

tandis que l'autre baie distribue une lumière complémentaire sur la partie haute des tribunes, sans pour cela porter préjudice à la visibilité de la zone de jeu, comme on peut le constater sur la figure 8.

Les points de passage obligés de la couverture étaient, outre les naissances, les quatre bords de ces baies; de plus l'effet architectural désiré ne permettait pas l'emploi de tirants ou de fermes visibles de l'intérieur qui auraient déparé l'ensemble ou auraient diminué l'ampleur du volume de la salle; ces sujétions rendaient difficile l'emploi d'autres types de toiture plus courants. D'autre part, le désir des auteurs du projet de supprimer dans toute la salle les éléments superflus qui auraient pu masquer ou altérer le parti architectural pur dérivant directement des sujétions d'utilisation imposa la toiture cylindrique à double voûte. Cette toiture permettait de couvrir la salle avec la plus grande légèreté désirable tout en respectant et s'incorporant pour ainsi dire les ouvertures prévues pour l'éclairage. Elle rehaussait, par le contraste et l'irrégularité de ses volumes et la forte courbure de ses voûtes, l'asymétrie et l'opposition voulue entre la zone de jeu et les tribunes, particularité essentielle de la salle. Elle soulignait de plus le tracé élégant des autres courbes, comme, par exemple, le tracé hardi des balustrades.

La toiture en voile mince n'était pas économiquement justifiée dans ce cas particulier. En effet, la couverture devant être bétonnée sur un cintre complet, l'économie de matériaux et de main-d'œuvre était compensée par le prix très élevé de l'échafaudage. Il convient donc de remarquer que cette façon de procéder était imposée parce que, au point de vue financier, l'augmentation de prix que représente le cintre complet était compensée plus que largement par le bénéfice résultant de la terminaison de la construction avant le délai fixé et parce qu'on pouvait envisager une utilisation ultérieure des bois du cintre.

Pour tenir compte de cette sujétion de l'urgence d'exécution, les travaux furent conduits avec une telle rapidité que la couverture fut complètement décintree trois semaines après le bétonnage des tribunes inférieures et trois mois et demi après le début des travaux de fondation du bâtiment qui comporte cinq étages.

Le calcul du voile se fit d'après la méthode adoptée par FINSTERWALDER pour des ossatures analogues avec quelques modifications et dispositions particulières imposées par l'importance de cet ouvrage et l'asymétrie de son profil. Je ne veux pas détailler ce système de calcul fort laborieux dans ce cas particulier, en raison de la dissymétrie des arcs; il est complètement exposé dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* ⁽¹⁾.

Le poids de la dalle basé sur une épaisseur moyenne de 9 cm, qui tient compte des irrégularités possibles de bétonnage, ajouté aux 20 kg/m² de fibrociment, liège ou bois donne au total 236 kg/m²; celui des treillis pour les surfaces éclairantes est de 254 kg/m². La différence entre ces deux poids ne justifiait pas la complication de calcul qu'aurait entraîné la prise en compte de charges différentes.

La figure 9 donne le détail des armatures du voile dont l'épaisseur était de 8 cm, sauf dans le voisinage immédiat de la « mouette » ⁽²⁾ où l'épaisseur atteignait 17 cm.

En raison de l'importance de l'ouvrage, on jugea utile de réaliser un modèle réduit au 1/10, c'est-à-dire de 5,50 m de longueur et de 3,20 m de largeur sur lequel on pourrait non seulement déterminer la résistance à la rupture sous une charge supérieure à la charge de calcul, mais aussi, dans la mesure du possible, la correspondance entre les résultats du calcul et la réalité.

⁽¹⁾ D. Eduardo TORROJA MIRET, « Essai et comportement d'une voûte mince » (Comprobacion y Comportamiento de una Estructura laminar). *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences Exactes, Physiques et Naturelles de Madrid*, tome III, 1942.

⁽²⁾ L'auteur désigne par « mouette » l'ensemble formé par les portions de voûtes contiguës à leur intersection et qui rappelle le dessin schématique de l'oiseau (Note de la Rédaction).

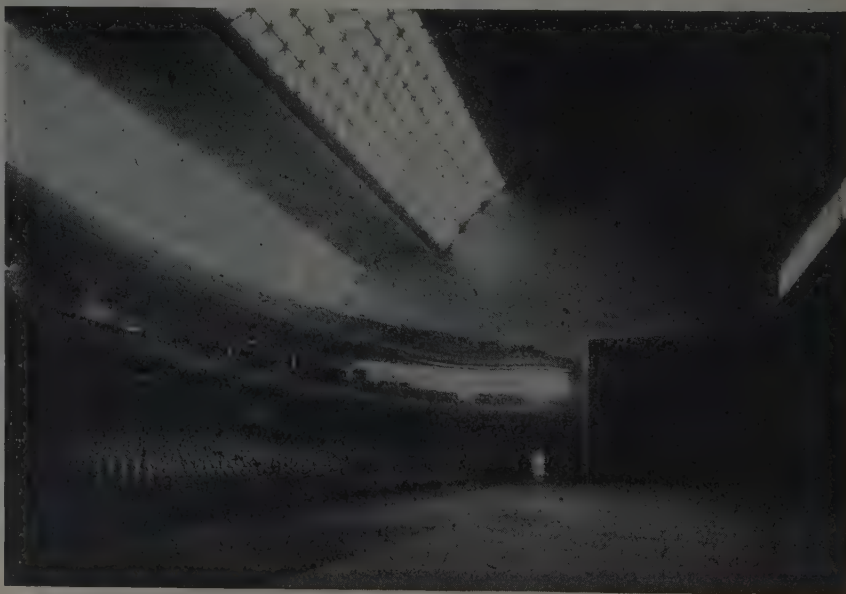


Fig. 8. — Vue intérieure.

FIG. 9. — Détail des armatures des voûtes.

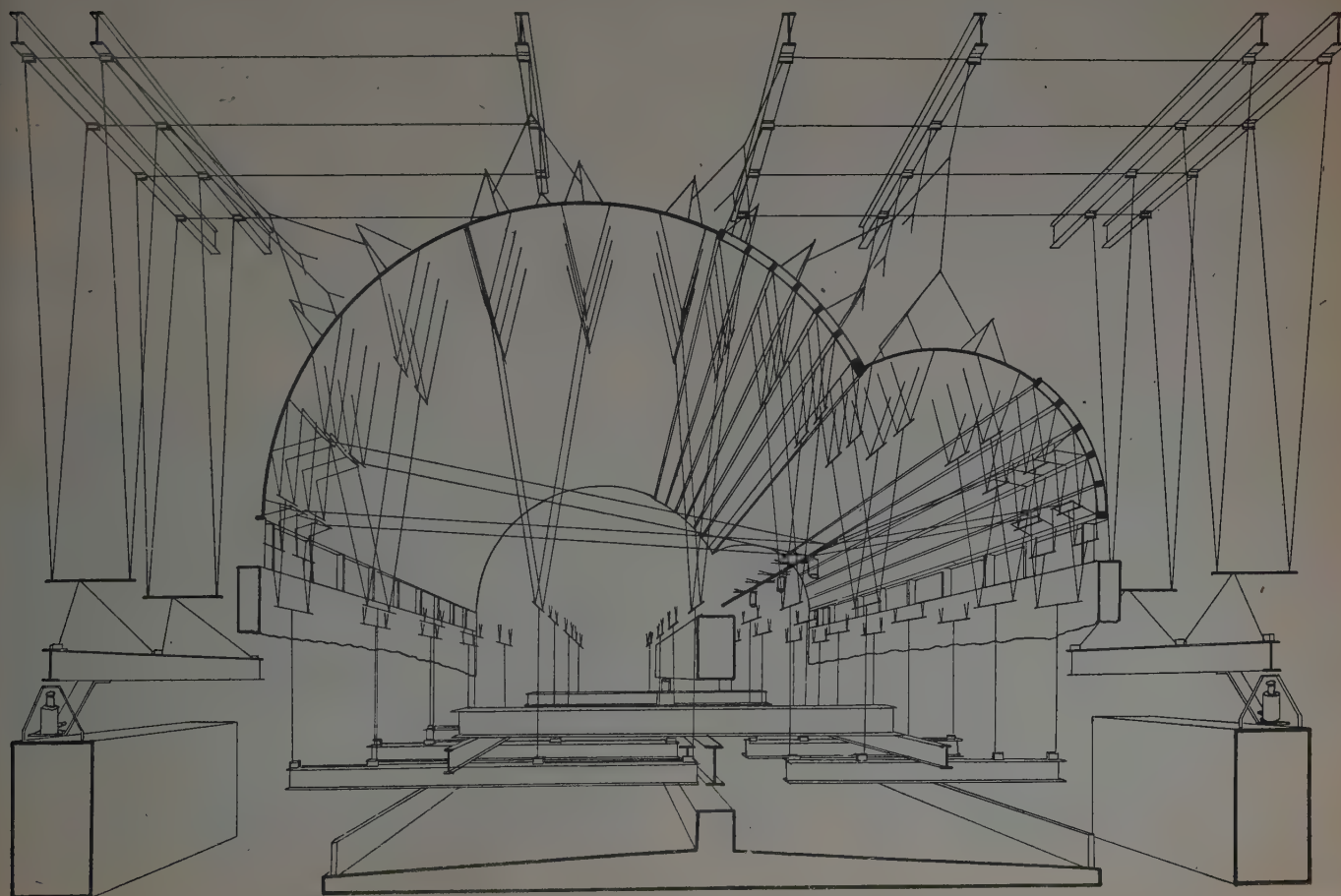
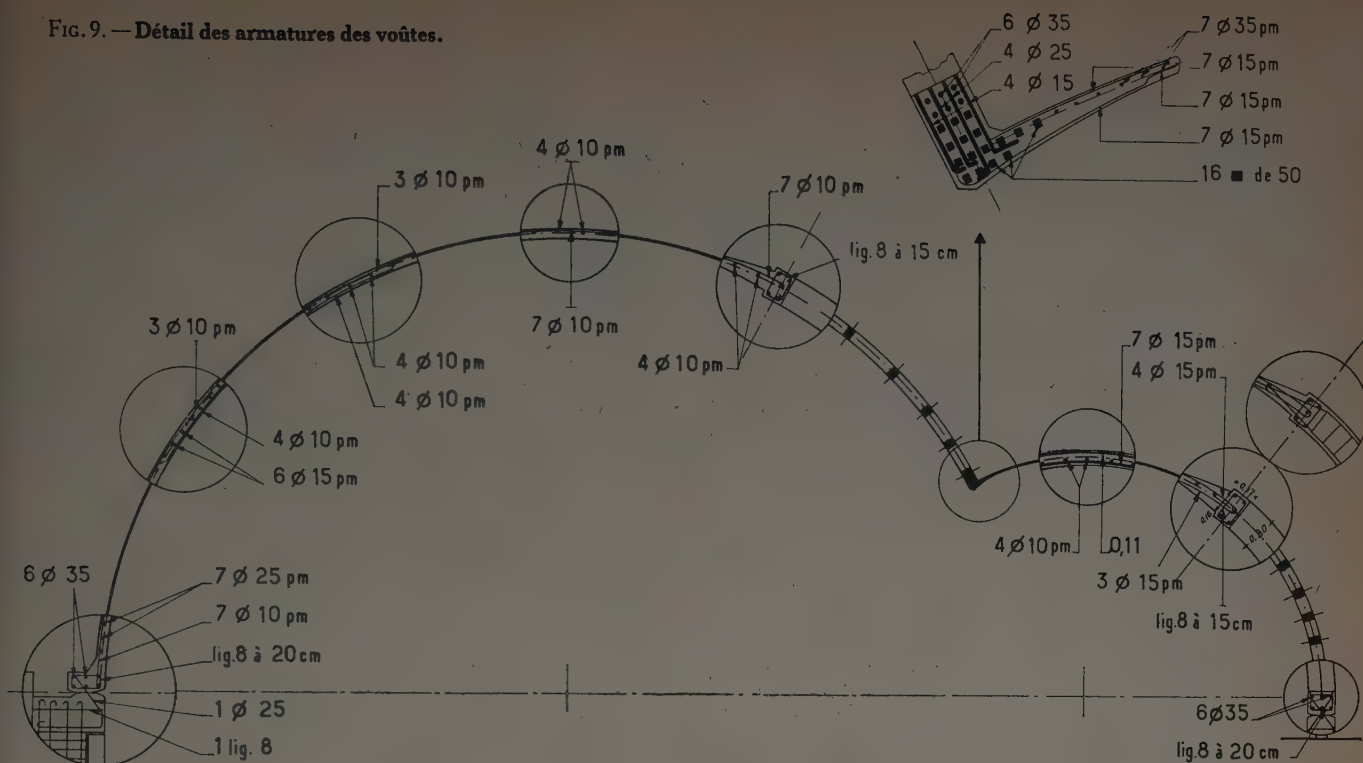


FIG. 10. — Dispositif adopté pour l'application des surcharges sur le modèle réduit.

En étudiant les possibilités offertes par différents matériaux et procédés de fabrication, on décida de construire le modèle en mortier armé.

Les appareils de mesure permettaient de déterminer les déplacements transversaux de la directrice moyenne avec une précision d'un dixième de millimètre et l'allongement de la « mouette » avec une précision d'un millième de millimètre.

La figure 10 montre les dispositions adoptées pour l'application des surcharges.

L'action du point mort fut réalisée au moyen d'une série de balanciers disposés de telle manière que la rupture d'un fil entraînait le déclenchement de tout le système comme on eut l'occasion de le vérifier deux fois de suite pendant les essais.

La charge totale du poids mort était représentée par une dalle en béton armé reposant sur le sol, laquelle par l'intermédiaire d'une poutrelle également en béton armé était reliée aux balanciers quand on actionnait de l'extérieur les vérins hydrauliques.

Le déchargement se faisait rapidement en actionnant simplement les robinets des vérins; l'action de ces vérins tendait à faire décoller la dalle du sol, mais en raison de l'élasticité de la voûte celle-ci se déformait et l'on pouvait ainsi faire varier à volonté la charge imposée.

Les effets du vent étaient réalisés d'une manière analogue au moyen de deux autres vérins hydrauliques prenant appui sur des massifs extérieurs. La répartition des efforts pouvait être modifiée en faisant varier la liaison des balanciers et des massifs.

Enfin, la charge de neige était appliquée directement au moyen de sable placé sur la voûte.

La figure 11 donne une vue extérieure du modèle sous charge.

Ayant estimé préférable pour la mesure des flexions transversales, particulièrement intéressantes à contrôler, de déterminer la ligne élastique déformée de la directrice centrale, on y disposa, sur douze points, douze systèmes constitués par un plomb et une aiguille verticale fixés au voile et dont les mouvements étaient observés sur un réticule fixé au support.

La lecture sur les réticules se faisait de l'extérieur au moyen de longs microscopes, grâce auxquels on appréciait les déplacements en dixième de millimètre.

En comparant les mesures faites sur le modèle et les résultats des calculs on observa une bonne corrélation entre leur valeur. Les différences s'expliquaient par l'accroissement du poids et de la rigidité de l'ossature des zones d'éclairement par rapport aux parties courantes du voile.

On n'avait pu évaluer cet effet par le calcul en raison de l'énorme complication qu'aurait entraîné l'introduction de deux discontinuités à la jonction des zones d'éclairement et des zones en voile plein. Par suite on eut le souci constant d'exagérer ces différences de poids dans le modèle, pour mieux accuser leurs effets dans la distribution des flexions et les divergences avec les résultats de calcul, ce que l'on obtint effectivement.

Pendant tous ces essais, le modèle résista parfaitement sans accuser aucun désordre et avec des déformations sensiblement élastiques.

Les armatures furent mises en place suivant les méthodes courantes et les reprises furent assurées sans précautions spéciales.

Il n'était pas possible d'utiliser ce système d'assemblage pour le tirant de la « mouette » dont l'armature était formée par seize carrés de 50 mm logés dans un espace très réduit. On utilisa donc des soudures électriques en V, après avoir coupé au préalable les barres en biseau.

On employa pour le béton du ciment alumineux au dosage moyen de 300 kg/m³.

La figure 12 montre l'aspect de l'ouvrage pendant sa construction.

Un ensemble d'appareils de mesure fut mis en place pour répondre aux trois besoins suivants :

1° Détermination rapide des flèches et des déplacements de l'ossature.

2° Détermination des contraintes réelles en certains points de l'ossature, non seulement pendant le décintrement et les essais de chargement, mais aussi pendant les premiers temps de son existence.

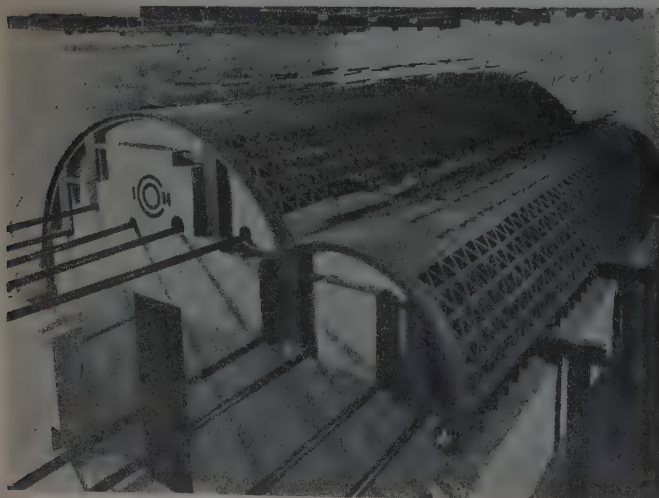


FIG. 11. — Vue extérieure du modèle réduit sous charge.



FIG. 12. — Travaux en cours d'exécution.

3° Détermination des déplacements radiaux et transversaux du voile sur toute sa surface en un nombre de points suffisant pour pouvoir déceler n'importe quelle déformation locale excessive pouvant révéler des anomalies de résistance.

Pour répondre au premier besoin, étant donné la grande hauteur de la couverture au-dessus du sol et le manque de points fixes autres que les murs de pourtour, on ne pouvait envisager l'emploi de fleximètres courants reposant sur le cintre, car les mouvements de ce dernier pouvaient nuire grandement à l'exactitude et à la justesse des lectures.

L'emploi de pendules, que nous avons utilisés dans d'autres ouvrages, était également très incommode pour les personnes qui devaient circuler sur le cintre, surtout pendant le décintrement, car ces appareils sont exposés aux chocs et des erreurs fréquentes peuvent se produire.

On préféra donc employer des câbles tendus fixés aux murs supportant la structure et disposés parallèlement aux génératrices des cylindres qui permettaient d'avoir des points de référence le long de la voûte pour mesurer les flèches tant radiales que tangentielles, avec des erreurs inférieures au demi-millimètre, ce qui fut considéré comme suffisant pour ce genre de travail.

Pour répondre au deuxième besoin, on proposa l'emploi d'extensomètres à corde vibrante.

L'observation très minutieuse de l'ouvrage pendant toute l'opération de décintrement a donné les résultats résumés dans le tableau suivant (fig. 13) où l'on peut apprécier la correspondance entre les valeurs mesurées des contraintes et les valeurs déduites des calculs.

FIG. 13. — Résultat des mesures effectuées pendant le décintrement.

LIEU	NUMÉRO des auscul- tateurs	CONTRAINTE RÉELLE			CONTRAINTES théo- rique totale
		poids propre	sur- charge	totale	
	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²
Bord du petit lobule...	96	3,6	1,5	5,1	5,6
Bord du grand lobule...	84	7,0	1,0	8,0	8,8
Centre de la mouette...	88	6,0	1,5	7,5	8,0
Extrémités de la mouette.....	90-87	4,5-5,0	15,05	5,7	7,5
Clef du petit lobule...	82-94	42,6	12,15	37,5	51
Clef du grand lobule...	183-184	21-22	9,14	33	35
Diagonales tendues....	91	1-2	1,0	2,2	4,2
Diagonales comprimées.	81-85	7-15	6-15	14,7	25

En retenant seulement les moyennes des lectures correspondant à chaque couple d'appareils, les contraintes mesurées sont en définitive de 15 à 25 % plus faibles que celles déduites des calculs, sauf dans les diagonales tendues, où la contrainte réelle a toujours été moindre à cause de la forte proportion d'armature.

La figure 14 donne les déplacements réels observés pendant les essais de charge, ceux observés sur le modèle et la courbe du déplacement théorique déduite du diagramme correspondant au seul poids propre.

Le seul examen de la figure suffit à souligner la parfaite correspondance entre les valeurs relevées sur le modèle et celles mesurées sur l'ouvrage ainsi que la quasi-coïncidence des points correspondants avec la courbe déduite des calculs. Les différences accusent une légère diminution

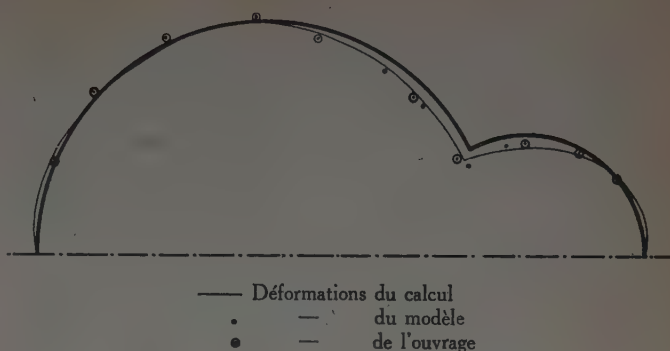


FIG. 14. — Indication schématique des déplacements calculés et observés.

des flèches dans le petit arc et un accroissement correspondant dans le grand arc au droit de la baie supérieure. Ceci est dû à la différence de rigidité et de poids de ces zones avec le reste du voile dont il a déjà été parlé.

L'ouvrage se comporta parfaitement pendant trois ans, mais avant la fin de la guerre un bombardement d'aviation produisit plusieurs brèches importantes; une d'elles présentait une surface de plus de 16 m².

Jusqu'à la fin de la guerre, on ne put inspecter l'ouvrage et commencer les travaux de réparation. Lorsqu'ils purent être entrepris on n'eut pas le temps de les terminer par suite de l'écroulement qui survint à ce moment et dont je vais décrire les circonstances.

Une fois la guerre terminée, on découvrit le voile pour commencer les réparations; on observa alors des fissures de 2 mm dans les diagonales tendues de la baie supérieure, et un affaissement général de celle-ci dépassant 60 cm au droit des directrices centrales, ce qui provoquait une déformation importante de la directrice à la clé avec des fissures dont l'ouverture atteignait 5 mm en plusieurs points. Il était possible qu'il y eût encore d'autres défauts qu'on n'arriva pas à voir à ce moment.

Tout paraissait indiquer que ce n'était pas les impacts même des bombes auxquels l'ouvrage avait résisté dans de bonnes conditions, mais bien l'onde explosive d'une des bombes qui était la cause de tous les désordres observés.

En considérant le phénomène au moment où se produisit l'onde positive c'est-à-dire la pression centripète sur l'arc, celui-ci dut éprouver un déplacement latéral très grand vers l'intérieur (courbe 1, fig. 15). Le voile put résister sans dépassement de la limite élastique grâce à sa grande élasticité. La baie eut tendance à monter, mais sa plus grande rigidité et la courbure même de la

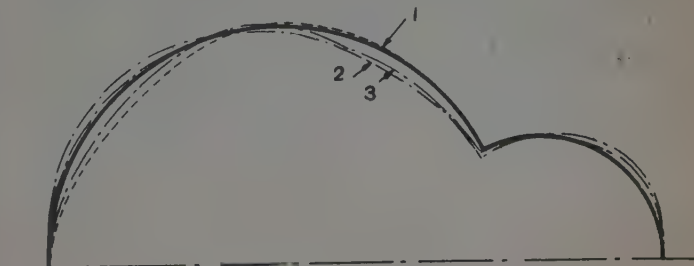


FIG. 15. — Déformation de la voûte sous l'influence de l'onde explosive.

voûte firent que ce déplacement produisit une flexion beaucoup plus forte de la directrice vers la clé et par conséquent une déformation plastique de l'armature avec dislocation complète du voile; cette dislocation étant naturellement concentrée là où la fissuration était commencée. Au moment de l'onde négative ou de dépression (courbe 2, fig. 15) le phénomène s'inversa et la baie descendit. Des déplacements horizontaux durent se produire également dans la clé et en particulier l'effet de l'onde de suction entraîna un déplacement vers la gauche de la clé et l'ouverture des fissures de traction.

Une fois annulée la résistance à la flexion en ce point la baie dut descendre avec diminution de sa courbure; la clé s'éleva et le travail de la baie formant âme de la poutre en « mouette » augmenta fortement. L'arête de la « mouette » subit par conséquent un déplacement tangentiel au grand arc avec de petites variations de déplacement radial.

Par suite de l'augmentation des contraintes dans la poutre de la baie, la tension dut augmenter aussi bien dans le tirant longitudinal de la « mouette » que dans les diagonales en traction de la baie, en particulier dans les extrémités, c'est-à-dire près des murs d'appui, ce qui entraînait par conséquent la fissuration de ces éléments très fortement armés et à section de béton très réduite. En effet, l'existence de ces fissures qu'on n'avait pas pu observer dans la première visite d'inspection, mais dont la formation était prévue, se trouva confirmée quand on entreprit la révision plus détaillée de la baie.

Il est intéressant d'indiquer qu'à partir du moment où un déplacement important des génératrices supérieures de la baie était amorcé vers l'intérieur, ces génératrices qui travaillent en compression avaient une forte tendance au flambage.

En considérant l'élément formé par une des pièces horizontales (ou élément de la baie orienté selon la génératrice) on peut observer que l'élanement de cette pièce (rapport entre la longueur totale et la dimension transversale) est énorme et que le flambage est limité pratiquement par la résistance à la flexion des directrices.

La génératrice étant comprimée et cintrée vers l'intérieur il y a tendance naturelle à l'augmentation de cette déformation par flambage. Par suite la génératrice éprouve un accroissement de sa compression axiale et par conséquent les directrices subissent également de fortes augmentations de flexion. Les déformations plastiques du béton dans ces nouvelles conditions de travail, bien que peu importantes en raison de l'âge du béton, peuvent produire, vu le grand élanement de la pièce, des déplacements radiaux relativement grands pendant une période de temps suffisamment long; en conséquence, il était parfaitement possible que, dans de telles conditions de stabilité précaires pour la structure, la déformation et le danger de rupture augmentassent avec le temps.

Sur ces bases, on établit l'avant-projet de remise en état du voile que je n'ai pas le temps de détailler.

Pour effectuer cette opération, on commença par monter rapidement un échafaudage. A peine ce travail était-il commencé que, pendant un après-midi orageux avec forte augmentation du degré hygroscopique, les appareils de contrôle mis en place accusèrent une nouvelle descente de la baie.

L'écroulement complet se produisit avant minuit avec les mouvements successifs, indiqués sur la figure 16. Il était dû à une réduction très importante de la courbure des directrices centrales de la baie avec torsion initiale importante de ces directrices et forte augmentation de la poussée horizontale à la clé. Le grand cylindre se déversa et tomba en partie en dehors du mur. Une fois la réaction

d'appui annulée, la « mouette » éprouva une rotation importante avec torsion et se renversa partie sur les tribunes et partie sur la zone de jeu.

La rotation de la « mouette » se produisit le long d'une génératrice de la petite baie, comme il est indiqué sur la figure.

Étant donné la grande hauteur du bâtiment, la chute du béton entraîna sa désagrégation complète. La résistance de la poutre « en mouette » fut beaucoup plus grande que l'on ne s'y attendait, car les zones extrêmes de la baie qui supportaient les efforts tranchants maxima correspondant à la poutre « en mouette » restèrent en grande partie intactes. Les armatures du tirant formées par des carrés de 50 mm soudées électriquement bout à bout et recouvertes d'une épaisseur de béton relativement faible furent arrachées du béton, mais ne se rompirent pas, même dans les sections soudées, malgré les efforts énormes qu'elles durent éprouver aux derniers moments.

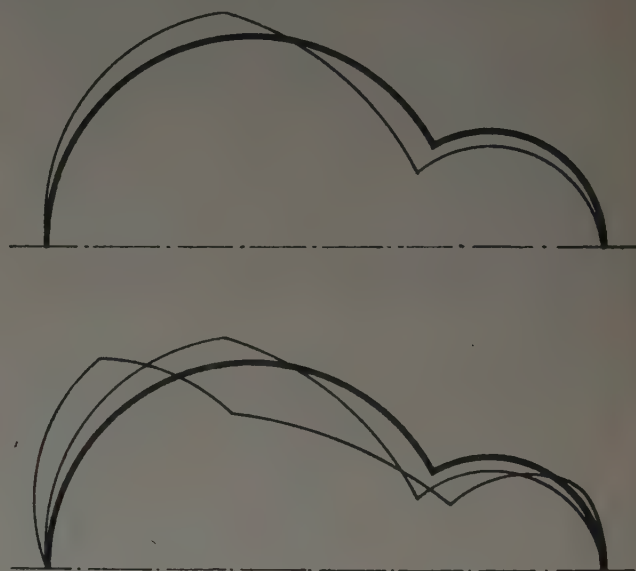


FIG. 16. — Positions successives prises par la voûte pendant l'effondrement.

Abstraction faite des détails et des hypothèses concernant les causes immédiates de l'écroulement, il est important de noter qu'au point de vue technique, celui-ci résulta non pas d'un défaut dans le travail de l'ossature que nous pourrions considérer comme principal, c'est-à-dire le travail longitudinal de mur à mur, mais exclusivement d'un manque de rigidité transversale des directrices centrales de l'arc dans le grand cylindre causé par la rupture et la déformation brusque de ces directrices sous l'action de l'onde explosive.

Ces faits étant connus, il semble étrange à première vue que l'affaissement ne se soit pas produit en même temps que l'explosion; néanmoins, il faut considérer qu'avec un déplacement radial permanent des génératrices hautes de la baie vers l'intérieur de la voûte, les génératrices correspondantes qui travaillent en compression subissaient un effet de flambage important qui avait tendance à augmenter le déplacement centripète comme il a déjà été indiqué, et la déformation plastique, conséquence des contraintes élevées auxquelles étaient soumises anormalement ces génératrices augmentait très

lentement l'effet de flambage. Il était donc naturel que les conditions de stabilité de l'ossature empirent au bout de quelques mois.

En conséquence, et résumant tout ce que je viens d'exposer, il est intéressant de noter les considérations finales suivantes qui pourraient être utiles dans des cas analogues.

La combinaison d'éléments cylindriques de rayon différent et le remplacement d'un voile continu par des systèmes réticulés triangulaires permettant d'incorporer des baies d'éclairement se comporte parfaitement.

L'utilisation de la « mouette » comme poutre de décharge tout en imposant une majoration d'armature simplifie l'exécution et améliore très sensiblement le caractère esthétique de l'ensemble et son adaptation aux conditions d'exploitation.

Le système de calcul employé bien que complexe permet la détermination parfaite des efforts en tous les points du voile mince. Il demande un personnel relativement nombreux, bien spécialisé et une bonne organisation du travail afin d'éviter les erreurs.

La complication des calculs est plus grande dans le cas étudié, parce que le profil est asymétrique et assez surhaussé, ce qui oblige à tenir compte de lois différentes pour la répartition sur la directrice des charges dues au poids mort, au vent et à la neige et parce que l'on cherche à obtenir dans le tirant à l'arête de la « mouette », sous l'action simultanée de toutes les charges, une contrainte économique fixée préalablement.

Les essais sur modèle réduit et sur l'ouvrage en place ont fourni des données très utiles pour le contrôle des résultats des calculs théoriques et ont mis en valeur le grand avantage qu'on peut en tirer et la sécurité qui en résulte pour la réalisation d'un ouvrage délicat.

L'exécution de la construction ne présentait pas de difficultés particulières. Les quantités moyennes par mètre carré de surface étaient de 0,086 m³ de béton et 13,80 kg d'acier, sauf dans la zone de la « mouette » où le poids d'acier atteignait 44 kg/m². La mise en place ne fut pas plus compliquée que pour un ouvrage courant.

Les mouvements de l'ouvrage pendant le décentrement correspondaient aux résultats des calculs et particulièrement aux résultats obtenus sur modèle réduit.

Les seuls effets d'impact de bombe n'ont pas provoqué de dommages généralisés de l'ossature; le voile s'est comporté normalement. Néanmoins, la surface endommagée est plus grande que celle d'une dalle de même épaisseur mais de rigidité plus grande soumise aux mêmes impacts.

Au contraire, une onde explosive d'origine probablement extérieure à la voûte en produisant des oscillations très importantes de l'ensemble amorça la dislocation dans la zone haute et par suite un déséquilibre des réactions réciproques des voûtes.

L'accroissement important des contraintes joint à la forte tendance au flambage des génératrices comprimées, fléchies d'une façon permanente, produisit un accroissement lent de ces déformations par flambage plastique du béton en provoquant finalement la rupture par augmentation fortuite des conditions de surcharge.

La poutre en « mouette » formée par la jonction des deux voûtes cylindriques résista parfaitement alors qu'elle était placée dans des conditions beaucoup plus défavorables que celles du calcul et il est probable que l'établissement préalable de quelques nervures légères de renfort du voile dans la zone courante eût été suffisante pour localiser les effets de l'explosion et éviter l'effondrement, quoiqu'on ne puisse rien affirmer à ce sujet.

COUVERTURES EN TREILLIS MÉTALLIQUE

En général, la construction de voiles minces permet d'économiser dans de grandes proportions les matériaux employés, mais les avantages économiques correspondants sont en grande partie contrebalancés et même annulés par les frais entraînés par l'établissement du coffrage et du cintre. D'autre part, pour les couvertures à grande portée, le poids propre constitue une part très importante des charges que doit supporter l'ossature et il y a donc intérêt à le réduire au minimum. Parmi les différents types de couvertures continues en béton armé les voiles constituent la solution de poids le plus faible; mais ce poids est néanmoins beaucoup plus important que celui d'une charpente métallique avec couverture en plaques de fibro-ciment ou autres éléments semblables et protégés intérieurement si nécessaire par un revêtement en matériau thermiquement isolant.

Les charpentes métalliques avec

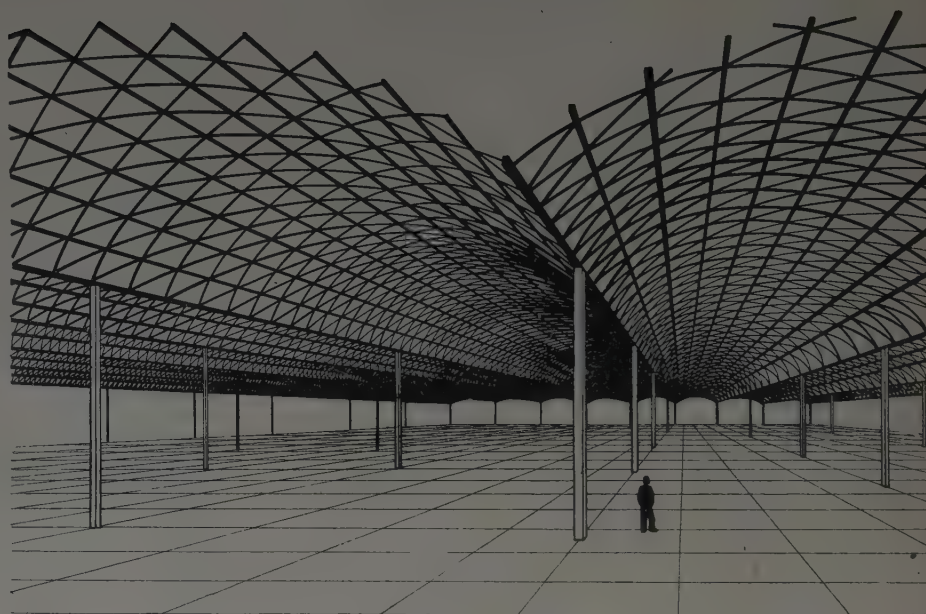


FIG. 17. — Couverture cylindrique en treillis métallique. (Vue schématique.)

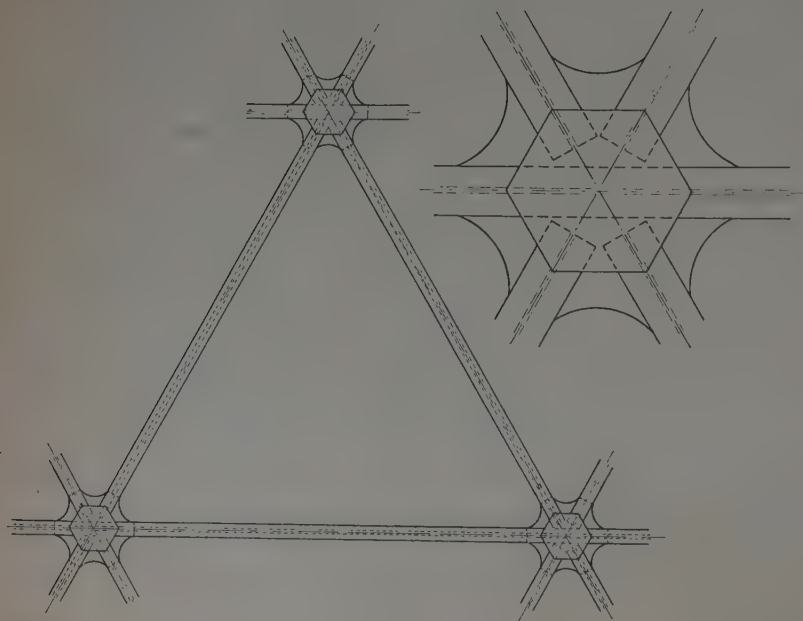


FIG. 18. — Jonction des éléments aux nœuds.

fermes, portiques, etc., nécessitent fréquemment à l'intérieur des éléments qui peuvent être gênants particulièrement au point de vue esthétique. Pour remédier à ces inconvénients, j'ai eu l'occasion d'étudier la possibilité d'appliquer aux charpentes métalliques les méthodes de calcul des voiles continus en remplaçant ceux-ci par de légers treillis triangulaires inscrits sur la surface théorique du voile et j'ai constaté les grandes possibilités et l'intérêt que peuvent présenter ces nouveaux types de structure.

Dans le cas de systèmes cylindriques, on obtient une solution très simple avec la disposition indiquée à la figure 17. Le treillis est formé de génératrices continues et de diagonales toutes égales; la soudure aux nœuds (fig. 18) se fait par l'intermédiaire de plaquettes hexagonales disposées de telle façon que tous les cordons de soudure puissent se déposer commodément sans faire subir de rotation aux pièces.

D'autre part, la simplicité de construction ainsi obtenue correspond aussi à une forte économie, car tout le travail peut se faire sans échafaudage et l'ensemble de chaque élément une fois terminé est mis en place très simplement.

Le calcul de ces treillis tout en étant analogue à celui d'un voile continu présente certaines particularités dont il faut tenir compte. Je vais essayer d'en donner une idée succincte.

On suppose que le voile est remplacé par un treillis triangulaire équilatère homogène (fig. 19).

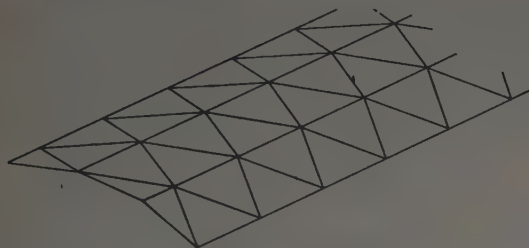


FIG. 19. — Croquis schématique du type de structure.

Abstraction faite des moments de torsion, des efforts tranchants et des moments de flexion le long des génératrices ce qui est admissible en raison de leur faible valeur par rapport aux autres efforts dans le cas où les forces extérieures n'ont pas de composantes sur la direction des génératrices ⁽¹⁾, on considère que les forces et les efforts intérieurs indiqués sur la figure 20 agissent sur l'unité de largeur de l'élément.

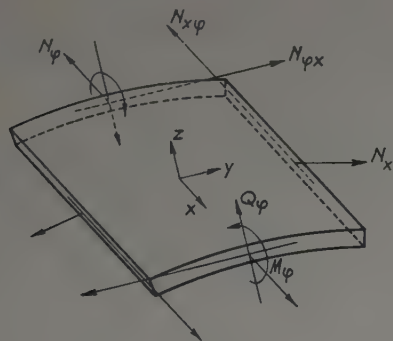


FIG. 20. — Élément différentiel et forces qui interviennent.

Dans ces conditions a étant le rayon de courbure constant de la directrice et en adoptant la notation :

$$\frac{\partial f}{\partial \varphi} = f', \quad \frac{\partial^2 f}{\partial \varphi^2} = f'', \quad \frac{\partial^3 f}{\partial \varphi^3} = f''', \quad \frac{\partial f}{\partial x} = f', \quad \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f'', \quad \frac{\partial^3 f}{\partial x^3} = f''', \quad \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial \varphi^2} = f'''$$

on a les équations d'équilibre

$$(1) \quad \begin{cases} M_{\varphi}'' - aQ_{\varphi} = 0 \\ Q_{\varphi}'' + N_{\varphi} + aZ = 0 \\ N_{\varphi}'' + aN_{\varphi}' - Q_{\varphi} + aY = 0 \\ aN_{\varphi} + N_{\varphi}' = 0. \end{cases}$$

Ce système n'étant pas suffisant, il faut écrire les conditions de déformation. Soient :

- l la longueur du côté du triangle élémentaire;
- S la section du profilé laminé;
- I son moment d'inertie;
- E le module d'élasticité;
- δ les épaisseurs fictives que l'on évaluera;
- ν les coefficients de Poisson fictifs qu'on évaluera également, le voile actuel étant supposé anisotrope;
- Y, Z les composantes de la charge par unité de surface;
- u, v, w les déplacements d'un point de la surface.

En négligeant les termes en $\frac{\delta}{a}$ à partir du troisième degré, les relations entre les efforts et les déplacements donnent les équations ⁽¹⁾ :

$$(2) \quad \begin{cases} N_x = \frac{E\delta_x}{1 - \nu_x\nu_y} \frac{1}{a} (au' + \nu_x v' + \nu_y w') \\ N_{xy} = \frac{E\delta_{xy}}{1 - \nu^2} \frac{1 - \nu}{2} \frac{1}{a} (av' + u') \\ N_y = \frac{E\delta_y}{1 - \nu_x\nu_y} \frac{1}{a} (v' + w' + a\nu_{xy}u') \\ M_y = \frac{E\delta_M}{12(1 - \nu_{xy}^2)} \frac{1}{a^2} (w + w'' + a^2\nu_{xy}w''). \end{cases}$$

Pour ce type de voile en treillis, on ne peut pas admettre $\nu = 0$ comme on le fait couramment dans la théorie de FINSTERWALDER, et de plus les valeurs de ν sont différentes dans un sens et dans l'autre; c'est aussi le cas pour les épaisseurs fictives qu'on est obligé d'introduire dans l'étude mathématique.

Dans la direction des génératrices (fig. 21) la section résistante, sur la largeur correspondant à leur écartement est celle d'une barre seule; en conséquence :

$$\delta_x = S : \frac{l\sqrt{3}}{2} = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{S}{l}.$$

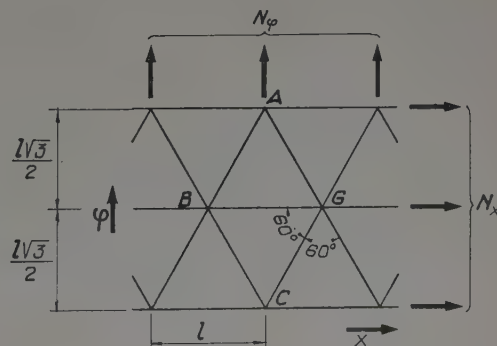


FIG. 21. — Élément du treillis et forces normales.

⁽¹⁾ On peut résoudre également le problème avec des forces agissant selon l'axe des X .

⁽¹⁾ E. TORROJA et J. BATANERO. Voir *Couvertures cylindriques en voile mince* (Cubiertas laminares cilíndricas). Publ. n° 85 de l'Institut Tech. Construction. Madrid.

Les diagonales n'interviennent pas puisqu'elles ne supportent théoriquement aucune contrainte; leur longueur reste constante et les génératrices sont libres de s'écarter parallèlement sous l'action d'une compression longitudinale dans le sens des génératrices.

Pour une compression ou une traction suivant la directrice, il est facile de constater que la section utile entre deux nœuds consécutifs sur une même génératrice est :

$$2S \sin 60^\circ = S \sqrt{3}.$$

On peut donc écrire pour l'épaisseur fictive

$$\delta_{\varphi} = \sqrt{3} \frac{S}{l}.$$

Pour la détermination de la section utile résistant à l'effort tangentiel on peut considérer les efforts indiqués sur la figure 22 pourvu que les éléments soient petits, c'est-à-dire que les dimensions des triangles ne soient pas trop grandes par rapport aux dimensions totales du voile en plan.

Les sections fictives résultantes sont :

$$2S \cos 60^\circ = S \quad \text{et} \quad 2S \sin 60^\circ = S \sqrt{3}.$$

En conséquence :

$$\delta_{\varphi x} = \frac{S}{l} = \frac{S \sqrt{3}}{l \sqrt{3}}.$$

Dans la dernière équation du système 2 on trouve un autre δ_M fictif relatif au moment fléchissant. Il provient du moment d'inertie et doit remplir la condition :

$$\delta_M = \frac{12 I_s \sqrt{3}}{l}.$$

Pour l'étude du coefficient de POISSON on peut écrire :

$$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x - \nu_{\varphi} \sigma_{\varphi}}{E} \quad \varepsilon_{\varphi} = \frac{\sigma_{\varphi} - \nu_x \sigma_x}{E}.$$

On a donc :

$$\sigma_x = \frac{E}{1 - \nu_x \nu_{\varphi}} (\varepsilon_x + \nu_{\varphi} \varepsilon_{\varphi}) \quad \sigma_{\varphi} = \frac{E}{1 - \nu_x \nu_{\varphi}} (\varepsilon_{\varphi} + \nu_x \varepsilon_x),$$

ν_{φ} représentant le rapport $\varepsilon_{\varphi}/\varepsilon_x$ avec $\sigma_x = 0$ et ν_x le rapport $\varepsilon_x/\varepsilon_{\varphi}$ avec $\sigma_{\varphi} = 0$.

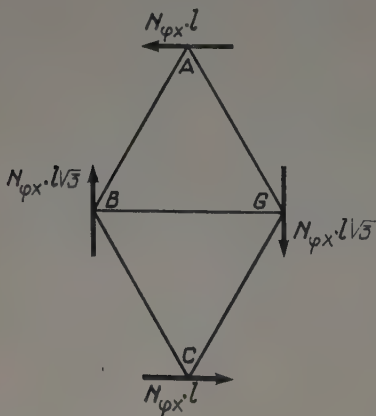


FIG. 22. — Élément soumis à l'effort tranchant.

L'élément fondamental (fig. 23) se trouvant soumis à une compression suivant la diagonale AC, on trouve que l'effort sur les diagonales est :

$$\frac{P}{2 \cos 30^\circ} = \frac{P}{\sqrt{3}},$$

avec des raccourcissements totaux $Pl/ES\sqrt{3}$.

En conséquence, la génératrice BG est soumise à une traction et à un allongement de même valeur.

Dans ces conditions, il est facile de constater que le raccourcissement total de la longueur AC est :

$$2 \frac{Pl}{ES \sqrt{3}} 2 \cos 30^\circ + 2 \frac{Pl}{2ES \sqrt{3}} \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{7}{3} \frac{Pl}{ES}.$$

Les déformations sont donc :

$$\varepsilon_x = \frac{P}{ES \sqrt{3}} \quad \varepsilon_{\varphi} = \frac{7P}{3ES \sqrt{3}},$$

et on trouve : $\nu_x = \varepsilon_{\varphi}/\varepsilon_x = 3/7$.

Si la génératrice BG est soumise à une compression elle éprouve un raccourcissement Pl/ES ; l'allongement correspondant de AC est :

$$\frac{l}{\sqrt{3}} \frac{Pl}{ES}.$$

Donc :

$$\varepsilon_x = \frac{P}{ES} \quad \varepsilon_{\varphi} = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{Pl}{ES l \sqrt{3}} = \frac{P}{3ES} \\ \nu_{\varphi} = \frac{\varepsilon_{\varphi}}{\varepsilon_x} = \frac{1}{3}.$$

La deuxième équation du système (2) comporte encore un autre ν . Pour sa détermination, il est préférable de calculer directement la valeur globale :

$$\frac{E \delta_{\varphi x}}{1 - \nu^2} \frac{1 - \nu}{2} = \frac{E \delta_{\varphi x}}{2(1 + \nu)}.$$

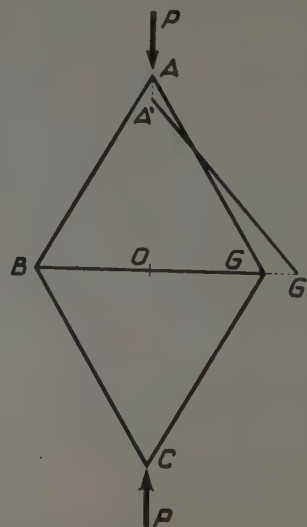


FIG. 23. — Type de déformation sous l'action d'une compression, selon la directrice.

On a :

$$\tau_{\varphi x} = \frac{N_{\varphi x}}{\delta_{\varphi x}} = \frac{N_{\varphi x} l}{S} = \frac{E}{2(1+\nu)} \gamma_{\varphi x}.$$

Donc :

$$\delta_{\varphi x} = \frac{E}{2(1+\nu)} \gamma_{\varphi x}.$$

En conséquence, la valeur ν doit remplir la condition :

$$\frac{E \delta_{\varphi x}}{2(1+\nu)} = \frac{\tau_{\varphi x}}{\gamma_{\varphi x}} \delta_{\varphi x} = \frac{\tau_{\varphi x}}{\gamma_{\varphi x}} \frac{S}{l}.$$

De son côté :

$$\tau_{\varphi x} = N_{\varphi x} \quad \delta_{\varphi x} = \frac{N_{\varphi x} l}{S}.$$

Il reste encore à déterminer la valeur de $\gamma_{\varphi x}$. Les allongements ou raccourcissements totaux des diagonales (fig. 22 et 24) sont :

$$\Delta = \frac{N_{\varphi x} l}{ES} = \frac{N_{\varphi x} l^2}{ES},$$

sans déformation de la génératrice BG; dans ces conditions on trouve :

$$\gamma_{\varphi x} = \frac{AA'}{OA} = 2\Delta \frac{2}{l\sqrt{3}} = \frac{4\Delta}{l\sqrt{3}} = \frac{4N_{\varphi x} l}{ES\sqrt{3}},$$

et enfin :

$$\frac{E \delta_{\varphi x}}{2(1+\nu)} = \frac{\tau_{\varphi x}}{\gamma_{\varphi x}} \frac{S}{l} = \frac{ES\sqrt{3}}{4l}.$$

En résumé, les paramètres dont on avait besoin ont les valeurs :

$$\delta_x = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{S}{l}, \quad \delta_{\varphi} = \sqrt{3} \frac{S}{l}, \quad \delta_{\varphi x} = \frac{S}{l}, \quad \delta_M = 12\sqrt{3} \frac{I_3}{l},$$

$$\nu_x = \frac{1}{3}, \quad \nu_{\varphi} = \frac{3}{7}, \quad \nu_M = 0,$$

$$\frac{E \delta_x}{1 - \nu_x \nu_{\varphi}} = \frac{7}{3\sqrt{3}} \frac{ES}{l}, \quad \frac{E \delta_{\varphi}}{1 - \nu_x \nu_{\varphi}} = \frac{7}{2\sqrt{3}} \frac{ES}{l},$$

$$\frac{E \delta_{\varphi x}}{1 - \nu_x \nu_{\varphi}} \frac{1 - \nu}{2} = \frac{\sqrt{3}}{4} \frac{ES}{l}, \quad \frac{E \delta_M}{12(1 - \nu_x \nu_{\varphi})} = \frac{7}{2\sqrt{3}} \frac{EI}{l}.$$

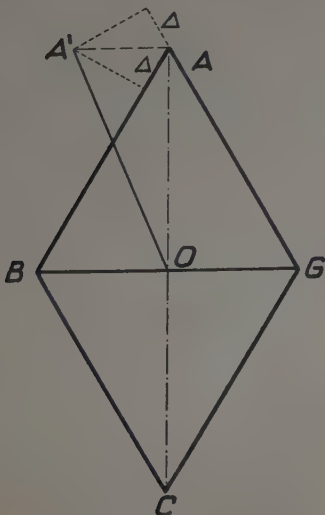


FIG. 24. — Glissement d'un élément sous l'action de l'effort tranchant.

Le système (2) prend donc la forme :

$$(3) \quad \begin{cases} N_x = \frac{7ES}{3\sqrt{3}la} \left[au' + \frac{1}{3}(v' + w) \right] \\ N_{\varphi} = \frac{3ES}{4\sqrt{3}la} (av' + u') \\ N_{\varphi} = \frac{7ES}{2\sqrt{3}la} \left[(v' + w) + \frac{3}{7} au' \right] \\ M_{\varphi} = \frac{7EI_3}{2\sqrt{3}la^2} (w + w'') \end{cases}$$

Les systèmes (1) et (3) permettent de résoudre le problème par le procédé déjà classique de FINSTERWALDER. En prenant M_{φ} comme fonction des tensions on arrive au système final :

$$(4) \quad \begin{cases} Q_{\varphi} = \frac{1}{a} M_{\varphi}' \\ N_{\varphi} = -\frac{1}{a} M_{\varphi}'' - aZ \\ N_{\varphi} = \frac{1}{a^2} (M_{\varphi}''' + M_{\varphi}''') + (Z' - Y) \\ N_{\varphi} = -\frac{1}{a^2} (M_{\varphi}''' + M_{\varphi}''') - \frac{1}{a} (Z'' - Y') \\ u''' = -\frac{\sqrt{3}l}{6ES} \left[\frac{2}{3} N_{\varphi}'' - 3N_{\varphi}''' \right] = -\frac{\sqrt{3}l}{6ES} \\ \left[\frac{3}{a^2} (M_{\varphi}''' + M_{\varphi}''') - \frac{2}{3a} M_{\varphi}'''' + \frac{3}{a} (Z'' - Y') - \frac{2a}{3} Z'' \right] \\ v''' = \frac{4\sqrt{3}}{3ES} N_{\varphi}''' - \frac{1}{a} u''' = \frac{\sqrt{3}l}{6ES} \\ \left[\frac{3}{a^2} (M_{\varphi}''' + M_{\varphi}''') + \frac{32}{3a^2} M_{\varphi}'''' + \frac{8}{a^2} M_{\varphi}'''' + \frac{3}{a^2} (Z''' - Y'') + \frac{22}{3} Z'' - 8LY' \right] \\ w''' = \frac{2\sqrt{3}la}{7ES} N_{\varphi}''' - v''' - \frac{3}{7} au''' = -\frac{\sqrt{3}l}{6ES} \\ \left[\frac{3}{a^2} (M_{\varphi}''' + M_{\varphi}''') + \frac{127}{21a^2} M_{\varphi}'''' + \frac{47}{7a^2} M_{\varphi}'''' + \right. \\ \left. + 2M_{\varphi}'''' + \frac{3}{a^2} (Z''' - Y'') + \frac{127}{21} Z''' + 2a^2 Z''' - \frac{47}{7} Y'' \right] \\ M_{\varphi} = \frac{7EI}{2\sqrt{3}la^2} (w + w'') \end{cases}$$

La solution du système est la somme de l'intégrale générale du système homogène ($Z = Y = 0$) et d'une solution particulière. Pour celle-ci on peut prendre la solution du voile pur sans flexions; c'est-à-dire faire $M_{\varphi} = 0$ ainsi que toutes ses dérivées; l'intégration se fait alors facilement par des quadratures successives.

Lorsque les forces extérieures sont celles du poids propre on peut les développer en série de FOURIER :

$$Y = p \sin \varphi = p \sin \varphi \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{4}{(2n-1)\pi} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{L}$$

$$Z = p \cos \varphi = p \cos \varphi \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{4}{(2n-1)\pi} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{L}$$

Alors la solution particulière donne :

$$\begin{aligned}
 (5) \quad \left\{ \begin{aligned}
 N_{\varphi} &= -pa \cos \varphi \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{4}{(2n-1)\pi} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{L} \\
 N_{\varphi x} &= -2p \sin \varphi \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{4}{(2n-1)^2 \pi^2} \sin \frac{(2n-1)\pi x}{L} \\
 N_x &= -\frac{2p}{a} \cos \varphi \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{4L^2}{(2n-1)^3 \pi^3} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{L} \\
 u &= -\frac{\sqrt{3} Pl}{6ES} \cos \varphi \\
 v &= +\frac{\sqrt{3} IP}{6ES} \sin \varphi \\
 w &= -\frac{\sqrt{3} IP}{6ES} \cos \varphi \left[\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \left\{ \frac{6}{a^2 (2n-1)^5 \pi^5} + \frac{46}{3} \frac{4L^2}{(2n-1)^3 \pi^3} \right\} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{L} \right. \\
 &\quad \left. + \frac{6}{a^2 (2n-1)^5 \pi^5} - \frac{2}{3} \frac{4L^2}{(2n-1)^3 \pi^3} + 2a^2 \frac{4}{(2n-1)\pi} \right\} \cos \frac{(2n-1)\pi x}{L} \right]
 \end{aligned} \right.
 \end{aligned}$$

Les trois premières expressions sont exactement les mêmes que l'on trouve en étudiant le voile continu

homogène. Les trois suivantes sont un peu plus compliquées, mais leur résolution n'exige pas un gros travail supplémentaire puisque les coefficients des fonctions trigonométriques se calculent une fois pour toutes.

Il reste le calcul de l'intégrale générale du système (3) rendu homogène par annulation de Z et Y. On peut arriver, par des dérivations successives et des substitutions, à réduire le système à une équation différentielle d'ordre huit en M_{φ} , dont l'expression est :

$$(6) \quad \left\{ \begin{aligned}
 &\frac{3}{a^4} (M_{\varphi}^{(8)} + 2M_{\varphi}^{(6)} + M_{\varphi}^{(4)}) + \frac{127}{21a^2} (M_{\varphi}^{(6)} + M_{\varphi}^{(4)}) + \\
 &\frac{47}{7a^2} (M_{\varphi}^{(4)} + M_{\varphi}^{(2)}) + 2(M_{\varphi}^{(4)} + M_{\varphi}^{(2)}) + \frac{12Sa^2}{7I_s} M_{\varphi}^{(2)} = 0.
 \end{aligned} \right.$$

On peut la résoudre en posant :

$$M_{\varphi} = -\Sigma e^{mz} \cos \frac{(2n+1)\pi x}{L};$$

et il en résulte l'équation caractéristique :

$$(7) \quad \left\{ \begin{aligned}
 &m^8 + \left(2 - \frac{127\lambda^2 a^2}{63}\right) m^6 + \left(1 - \frac{268\lambda^2 a^2}{63} + \frac{2\lambda^4 a^4}{3}\right) m^4 - \\
 &-\left(\frac{47\lambda^2 a^2}{21} - \frac{2\lambda^4 a^4}{3}\right) m^2 + \frac{4S\lambda^4 a^4}{7I_s} = 0
 \end{aligned} \right.$$

avec :

$$\lambda = \frac{(2n-1)\pi}{L}.$$

Cette équation a une forme analogue à celle obtenue pour le voile continu et homogène. La seule différence réside dans les valeurs des coefficients. La résolution peut donc se faire par des procédés normaux et connus.

COUVERTURES EN HYPERBOLOÏDES

Les hyperboloïdes se prêtent aussi très bien à la réalisation de certains types de construction, et en particulier à la réalisation de couvertures en porte-à-faux. On les a employés avec succès pour les tribunes de l'hippodrome et on peut apprécier sur les figures 25 et 26 l'aspect général de cette construction étudiée en collaboration avec les Architectes C. ARNICHES et M. DOMINGUEZ.

Chaque élément de la couverture a sensiblement la forme d'un hyperboloïde à axe horizontal reposant sur un support et équilibré à l'arrière par un tirant. L'ossature est formée exclusivement par un voile mince sans nervures ni poutres dont l'épaisseur varie de 5 cm à l'extrémité du porte-à-faux, à 15 cm sur la section d'appui.

Pour un œil habitué à ce type de construction, il apparaît nettement qu'une telle forme de structure, légère et mince, est parfaitement appropriée aux efforts qu'elle doit supporter. On comprend aussi immédiatement l'impossibilité de la faire travailler comme voile mince pur, exempt d'efforts de flexion normaux dans le plan tangent. La vérification analytique exigerait en effet une étude laminaire complète extrêmement difficile, même en admettant que la surface moyenne corresponde exactement à un hyperboloïde, étant donné que dans le calcul de ce type de voile mince les conditions aux limites dans lesquelles on se trouve ne sont pas compatibles avec la solution du problème sans flexion.

On aurait pu avoir recours à la construction d'un modèle réduit, mais on jugea préférable de développer d'abord une étude analytique approchée de la console en appliquant la théorie de VENING MEISNER et en utilisant la similitude ou analogie de PRANDTL qui permet de déduire la répartition des efforts tranchants sur la section de l'étude expérimentale d'une lame de tension superficielle constante étendue à un contour coïncidant en plan avec celui de la section étudiée et avec des ordonnées préalablement calculées.

Cette analogie permet la détermination expérimentale de la répartition des efforts tranchants dans des sections de ce type et nous l'avons appliquée avec succès à divers problèmes. La méthode est grandement simplifiée quand

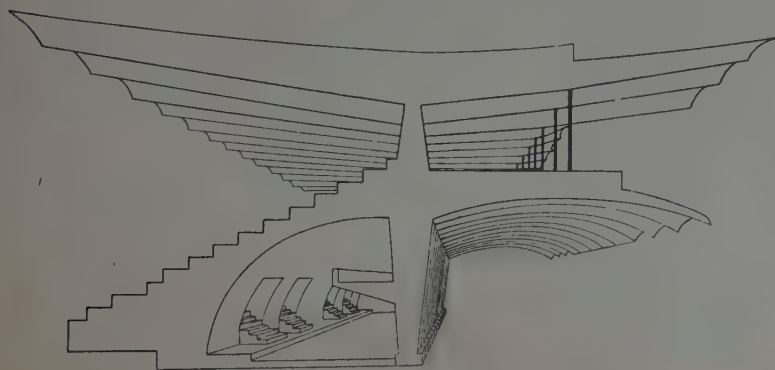


FIG. 25. — Tribunes de l'hippodrome de Madrid.



FIG. 26. — Tribunes de l'hippodrome de Madrid.

la section est mince et quand on ne recherche qu'une solution approchée.

La figure 27 montre les résultats obtenus pour la répartition des efforts tranchants verticaux et horizontaux.

Les contraintes étant ainsi déterminées, on peut disposer comme on le fait couramment dans le béton armé les armatures longitudinales et transversales qui conviennent le mieux pour ne pas modifier d'une manière excessive l'homogénéité et l'isotropie, bases de la théorie. Cette solution déduite du principe de SAINT-VENANT n'est pas applicable, même en première approximation, aux sections d'appui dans lesquelles les concentrations d'efforts et les discontinuités qui en résultent sont absolument incompatibles avec les hypothèses admises. Dans ces zones, les sections transversales peuvent supporter des moments de flexions importants, tandis que les efforts tranchants s'écartent beaucoup des lois antérieurement déduites. On peut donc tenir compte de ce phénomène uniquement par des considérations qualitatives.

D'autre part, en raison des exigences constructives, il était nécessaire de prévoir des joints de bétonnage. On adopta la solution qui les disposait suivant les génératrices de clé pour diminuer le danger d'infiltration de l'eau et pour les écarter le plus possible des zones les plus chargées qui sont celles situées au droit de l'appui sur le pilier.

Pour tenir compte de ce qui précède et de ce qui en résulterait pour la forme de l'élément, il convenait que les armatures longitudinales (de grande longueur) fussent disposées, comme

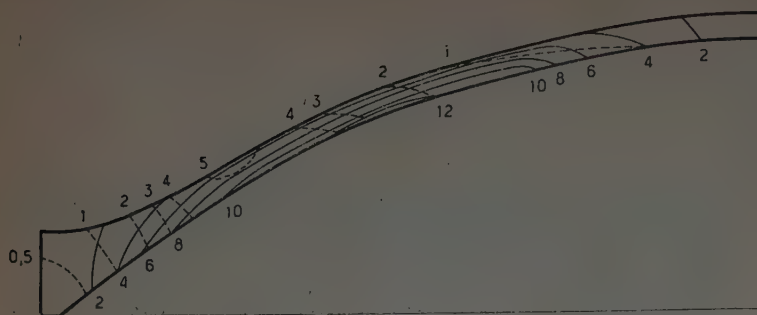


FIG. 27. — Loi de distribution des efforts tranchants.

on le voit à la figure 28, sans croiser les génératrices de clé.

Transversalement à ces génératrices, on ne disposa que de petites armatures de répartition qui n'empêchaient pas le travail des voiles minces adjacents. La courbure importante des armatures à proximité de la zone d'appui faisait craindre que la composante radiale de ces tractions ne provoque des flexions anormales dans les sections transversales près de la zone d'appui. Bien que les calculs ne puissent donner de résultats précis, on fit une étude de ces zones comprises entre deux sections droites près de l'appui, tant sous l'action du poids propre que sous celle des efforts que les composantes radiales pouvaient exercer. Les armatures principales suivaient sensiblement les génératrices de l'hyperboloïde et, par conséquent, les composantes centripètes causées par la courbure des barres (en passant d'une génératrice droite à l'autre) agissaient sensiblement dans le plan tangent à la surface. En variant légèrement le tracé de ces armatures on arrive à introduire de légères composantes normales au voile, qui aident à l'équilibre. Tout ceci nous donna la certitude que l'épaisseur de 15 cm donnait une garantie suffisante de résistance avec la disposition adoptée pour les armatures.

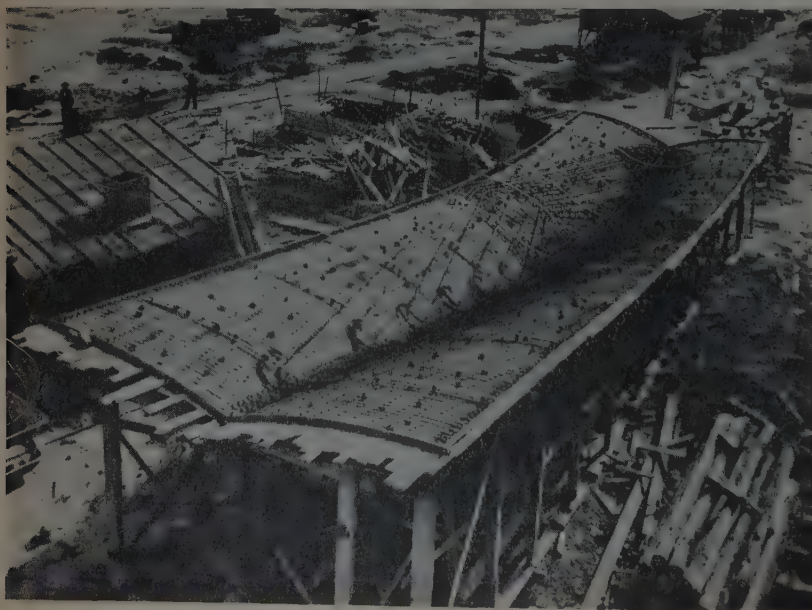


FIG. 28. — Maquette grandeur. Ferrailage.

On comprend bien que les vérifications et calculs exposés précédemment donnaient seulement une idée approchée des dimensions et de la disposition convenable des armatures, qu'elles ne pouvaient donner entière satisfaction pour un ouvrage aussi important que celui-ci, où une garantie complète de la stabilité de chaque élément était nécessaire et on estima donc utile de faire un essai sur modèle réduit. L'entrepreneur s'offrit à exécuter l'essai sur ce qu'on pourrait appeler un modèle réduit de grandeur naturelle. Il était en effet nécessaire d'exécuter intégralement le coffrage pour l'élément d'essai ce qui permettait de déterminer les dispositions les plus convenables et les plus économiques et, comme ce coffrage devait être employé plus tard pour construire trente éléments semblables, le coût de son utilisation pour l'élément d'épreuve pouvait être considéré comme négligeable. Une grande partie de l'armature pouvait être réemployée après l'essai puisque sa récupération après rupture était facile pour des éléments de si faible épaisseur. En conséquence, le coût de l'élément d'épreuve se réduisait presque exclusivement à la valeur du béton, lequel n'atteignait pas $0,150 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

On construisit ainsi un élément représenté par la figure 29, dont le poids propre moyen était d'environ 380 kg/m^2 pour une surcharge théorique de neige de 70 kg/m^2 . Or, après l'avoir chargé au moyen de sacs de sable (fig. 29) l'élément se rompit avec un coefficient de sécurité de 2,6 par rapport à la charge totale et de 8,6 par rapport à la surcharge. Pendant la mise en charge que l'on effectuait au moyen de sacs posés avec une grue, les appareils enregistreurs accusèrent des sollicitations croissant normalement jusqu'à sortir du champ d'enregistrement dans les zones de traction; dans la dernière période de charge, on observa de nombreuses fissurations bien réparties. La flèche à l'extrémité dépassa 51 cm.

Tout l'ensemble se comporta normalement dans la phase élastique et la rupture fut obtenue avec une faible déformation transversale dans les zones voisines de l'appui où l'on était moins certain de la bonne tenue de la construction et où l'épaisseur avait été portée à 15 cm. La rupture finale se produisit brusquement par excès de flexion à l'appui, probablement avec un glissement des armatures au droit des zones cintrées et passage d'un état d'épuisement de l'armature à un état d'épuisement du béton comprimé de l'arête inférieure, près de l'appui.

Je crois utile d'insister sur l'intérêt d'un essai préalable dans le cas très fréquent où la construction d'un modèle grandeur ne représente qu'un pourcentage très réduit du prix de l'ouvrage à réaliser puisque celui-ci est composé d'un grand nombre d'éléments identiques.

L'ossature construite avant la guerre se trouva en plein front de combat pendant le siège de Madrid. Toute la structure et particulièrement la couverture eut à souffrir des effets de bombardements répétés avec un grand nombre d'impacts; vingt-six d'entre eux présentaient des perforations totales avec des brèches dont les dimensions oscillaient autour de 0,5 m de diamètre et où le béton avait disparu complètement. Quelques-unes de ces perforations laissaient à

nu les armatures principales, mais malgré tout aucun des éléments de la couverture ne s'affaissa et on put faire les réparations avec une grande facilité. On eut seulement à contre-buter un élément qui avait reçu un impact juste aux environs du point d'ancrage de son tirant et dont la fissuration pénétrant vers l'intérieur rendait la réparation particulièrement délicate en raison du danger de renversement.

Comme dans tout voile mince très élastique, le danger principal ne réside pas dans l'action directe et locale de l'impact, mais dans l'oscillation produite par celui-ci dans

l'ensemble du voile; cet effet, comme on l'a déjà indiqué, est très important si l'onde explosive intéresse une grande surface du voile. En tout cas les déformations produites par cet effet ont clairement montré que la limite élastique de l'acier ne fut dépassée qu'aux extrémités de quelques-unes des ailes latérales où la rigidité était plus petite que dans le reste des semi-arcs suivants. Outre le bétonnage des trous, on estima seulement nécessaire de renforcer ces angles extrêmes en plaçant de petites nervures d'ancrage au-dessus de la couverture, sans toucher ni modifier le reste.

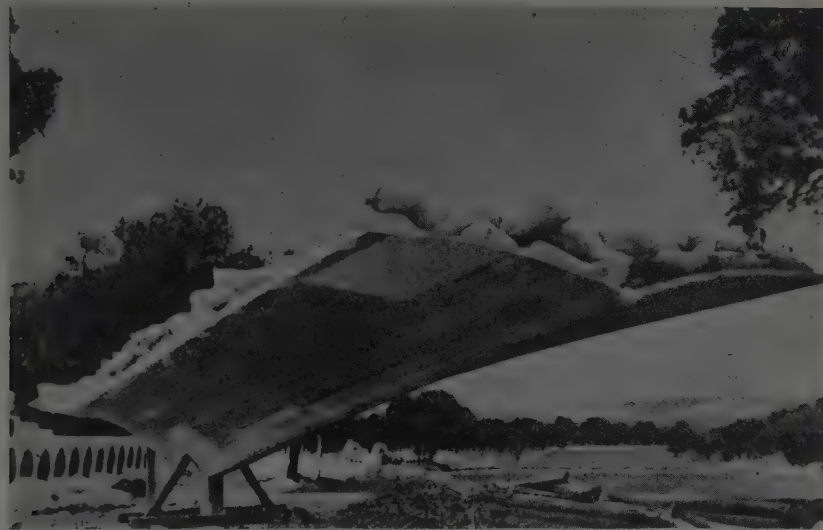


FIG. 29. — Maquette grandeur. Essais de chargement en cours.

SURÉLEVATION D'UN OUVRAGE DE RETENUE

Passons en dernier lieu à un projet qui n'a pas encore été réalisé.

La figure 30 représente la solution proposée pour un ouvrage ayant pour but de surélever le niveau de l'eau dans un grand bassin. Le nouveau mur de soutènement a 7 m de charge d'eau et il est formé par un voile hyperbolique qui s'appuie sur des contreforts. L'avantage principal de ce type de structure consiste non seulement dans l'économie de matériaux, mais aussi dans la grande sécurité qu'il présente contre les fissurations possibles, car le bassin doit rester vide pendant un laps de temps assez long et dans un climat relativement chaud et variable.

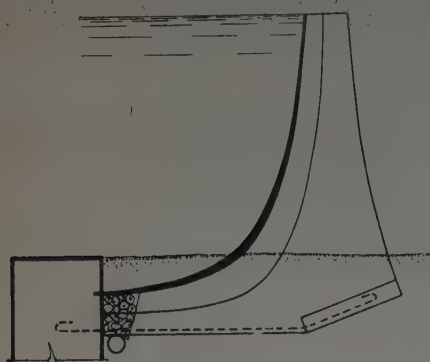


FIG. 30. — Ouvrage de retenue (Coupe).

En considérant que l'hyperboloïde travaille en anneaux indépendants, on voit qu'il permet un rayon de courbure moindre dans la zone basse plus chargée et qu'en conséquence la compression des anneaux varie peu.

Dans le but de fermer l'enceinte et de la rendre étanche, l'hyperboloïde se prolonge sous le terrain pour s'ancrer soit sur le mur existant dans une certaine zone, soit sur des palplanches assurant l'étanchéité partout ailleurs. Comme l'hyperboloïde s'appuie sur le terrain dans cette partie enterrée, la différence de charge d'une paroi à l'autre diminue à mesure qu'on s'éloigne vers la gauche.

La poussée du contrefort se transmet au terrain soit au moyen d'une voûte renversée représentée sur la figure, soit au moyen de pieux dans le cas où le terrain l'exige.

Les dilatations dues aux variations de température peuvent être aisément absorbées par la grande élasticité

de la structure, étant donné les faibles épaisseurs prévues qui sont inférieures à 15 cm.

La continuité du profil et l'absence d'encastrement sur des éléments rigides de fondation diminue aussi le danger de fissuration existant dans les structures courantes, tant en raison de la rigidité plus grande de la fondation que de l'effet différentiel de la température sur la fondation et sur le reste de la structure. Dans le cas présent le passage de la fondation à la superstructure ne présente pas de changements brusques de rigidité et par conséquent les efforts locaux qui peuvent être cause de fissuration diminuent.

D'autre part, la forme hyperbolique permet aussi d'éviter les fissures horizontales entre les anneaux, car elle permet la mise en place d'armatures précontraintes suivant la génératrice de l'hyperboloïde, comme on le voit sur la figure 31.



FIG 31. — Détail des armatures et forces à appliquer pour établir la précontrainte.

La précontrainte préalable de ces armatures s'effectue facilement en partant des points A au moyen d'armatures légères ancrées dans l'extrémité du contrefort qui, à son tour, est ainsi précontraint.

La complication du coffrage exigé par cette forme de structure est dans ce cas sans importance en raison du nombre élevé d'éléments semblables à réaliser qui sera voisin de la centaine.

Les volumes de béton et les poids d'armature correspondant sont minimes et la structure peut, au point de vue économique, supporter toute comparaison avec d'autres solutions.

CONCLUSION DU PRÉSIDENT

L'attention que vous avez manifestée et vos applaudissements ont montré l'intérêt que vous avez pris à écouter la belle communication du Professeur TORROJA.

Nous avons beaucoup admiré l'originalité et la beauté des ouvrages dont les images nous ont été projetées. Nous avons été vivement intéressés en même temps qu'impressionnés par la destruction du fronton Recoletos et nous avons tiré de profitables enseignements des phénomènes qui ont accompagné son effondrement.

Je suis sûr d'exprimer votre sentiment en félicitant chaleureusement le Professeur TORROJA et en lui adressant nos vifs remerciements.



Tribunes de l'hippodrome de Madrid.

BÉTON. BÉTON ARMÉ, N° 15

ÉTUDE SUR LA COMPOSITION ET LES PROPRIÉTÉS DES BÉTONS CAVERNEUX

Par **M. A. BIREBENT,**

Ingénieur E. T. P., Ingénieur aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
Introduction.....	2	CHAPITRE III. — Résultats de l'étude théorique	7
CHAPITRE I. — Généralités.	3	1° Composition granulométrique des bétons.....	7
1° Idée directrice.....	3	2° Capacité de l'agrégat seul	7
2° Matériaux utilisés	3	3° Béton dosé à 15 % de ciment en poids de matières sèches..	8
3° Programme d'essais	4	4° Béton dosé à 10 % de ciment en poids de matières sèches..	9
CHAPITRE II. — Etude théorique.....	5	5° Béton dosé à 5 % de ciment en poids de matières sèches..	10
1° Appareils utilisés	5	6° Essais sur des agrégats concassés	12
2° Processus des essais.....	5	7° Conclusions	12
3° Représentation des résultats.....	6	CHAPITRE IV. — Étude pratique	13
		1° Généralités	13
		2° Essais	14
		3° Conclusions.....	21

INTRODUCTION

De nombreux essais ont déjà été publiés sur les bétons caverneux, sur leur granulométrie et leur dosage, leur porosité, leurs résistances mécaniques, leur conductibilité thermique.

Mais les résultats sont généralement donnés sous forme de recettes isolées : On dira par exemple : avec G kg de 15/25 mm, C kg de ciment et E litres d'eau, on obtient un béton dont la porosité est P, la résistance à la compression R et la conductibilité thermique λ .

Mais on ne sait pas ce qu'on obtient avec du 10/25 au lieu du 15/25; on ne sait pas non plus quelle composition il faut adopter pour obtenir une résistance R' au lieu de R ou un coefficient de conductibilité thermique λ' au lieu de λ .

C'est en vue de combler cette lacune et pour permettre toutes les interpolations et même des extrapolations que la présente étude a été entreprise.

L'expérience montre qu'un béton n'est compact que si sa courbe granulométrique est voisine d'une courbe de référence, sur laquelle d'ailleurs les avis sont quelque peu partagés. On conçoit que le béton soit d'autant plus caverneux que cette courbe granulométrique s'éloigne davantage (et dans les deux sens) de cette courbe de référence. Il suffit dès lors de faire varier systématiquement cette courbe entre ces deux positions extrêmes et d'étudier la variation des caractéristiques des bétons trouvés.

* *

M. BIREBENT a été chargé de ce long travail. En dépit des dispersions inhérentes à tous les essais de béton, et qu'il a su réduire au minimum, il en a tiré un ensemble cohérent qui lui fait honneur.

Albert JOISEL,

Chef de Service aux L. B. T. P.

RÉSUMÉ

Devant l'utilisation de plus en plus courante des bétons caverneux comme matériau de construction, on a voulu donner une méthode pratique de recherche des différentes caractéristiques de ce matériau du point de vue de la proportion des vides, de la résistance à la traction et à la compression et du coefficient de conductibilité thermique.

Dans une première partie, on a mis en évidence la variation des vides de bétons réalisés en prenant une courbe granulométrique de la forme :

$$T = 100 \left(\frac{d}{D} \right)^{\alpha} \text{ (en \%)}$$

et en faisant varier l'exposant α de 0 à l'infini.

Dans la deuxième partie, on donne les résultats de résistance à la traction et à la compression, de module d'élasticité, et de coefficient de conductibilité thermique, obtenus sur des éprouvettes de quelques bétons étudiés en première partie.

SUMMARY

Because of the increasing use of hollow concrete in building, it was considered desirable to suggest a practical method of investigating the different properties of this material from the point of view of the proportion of voids, tensile and compressive strength and thermal conductivity coefficient.

In the first part the variation of the voids appearing in concrete when using a granulometric curve of the shape :

$$T = 100 \left(\frac{d}{D} \right)^{\alpha} \text{ (in \%)}$$

and by varying the power α from 0 to infinity.

The second part gives the results of tests on tensile and compressive strength, modulus of elasticity and coefficient of thermal conductivity, obtained with specimens of some of the concretes investigated in the first part.

CHAPITRE PREMIER

GÉNÉRALITÉS

I. — IDÉE DIRECTRICE

La courbe granulométrique de référence de FULLER,

$$(1) \quad T = 100 \left(\frac{d}{D} \right)^{\frac{1}{2}} \text{ (en \%)}$$

où T est le tamisat du tamis d'ouverture d et D l'ouverture du tamis supérieur sur lequel le refus est nul, nous donne la granulométrie optima d'un agrégat donné, c'est-à-dire la composition granulométrique du béton qui avec ces agrégats sera le plus compact.

Si dans la formule (1) on remplace l'exposant $\frac{1}{2}$ par toute autre valeur x , on obtient une courbe de référence d'équation

$$T = 100 \left(\frac{d}{D} \right)^x \quad \text{avec} \quad x \neq \frac{1}{2}$$

et le béton réalisé aura une porosité plus grande puisque la plus grande compacité que l'on puisse avoir est théoriquement obtenue pour $x = \frac{1}{2}$.

Dans l'étude qui a été entreprise on a étudié la variation de la compacité en fonction de la variable x pour un certain nombre de bétons à différents dosages de ciment.

D'autre part, comme on voulait obtenir des bétons caverneux on a choisi pour la mise en place un serrage faible. Dans tous les cas le dosage optimum d'eau a été déterminé pour avoir un béton suffisamment plastique sans ségrégation.

II. — MATÉRIAUX UTILISÉS

A. Ciment.

Le ciment employé sera le même pour tous les essais, c'est un Portland 250/315 dont le poids spécifique a été déterminé par la méthode hydrostatique :

On prend 500 g de ciment que l'on met dans un récipient rempli d'eau et on agite jusqu'à ce que toutes les bulles d'air retenues soient éliminées. On laisse reposer.

On pèse le ciment dans l'eau.

On recommence l'opération jusqu'à ce que l'on obtienne la même valeur pour deux pesées successives. (Quand la dernière pesée est inférieure à la précédente, on garde la pesée la plus forte.)

$$\text{Résultat : } \frac{500}{500 - 342,2} = 3,17.$$

B. Agrégat.

L'agrégat utilisé est l'agrégat roulé de Seine. La figure 1 indique les courbes granulométriques des cinq classes d'agrégat utilisées. D'après ces courbes les limites de ces cinq catégories ont été fixées comme suit :

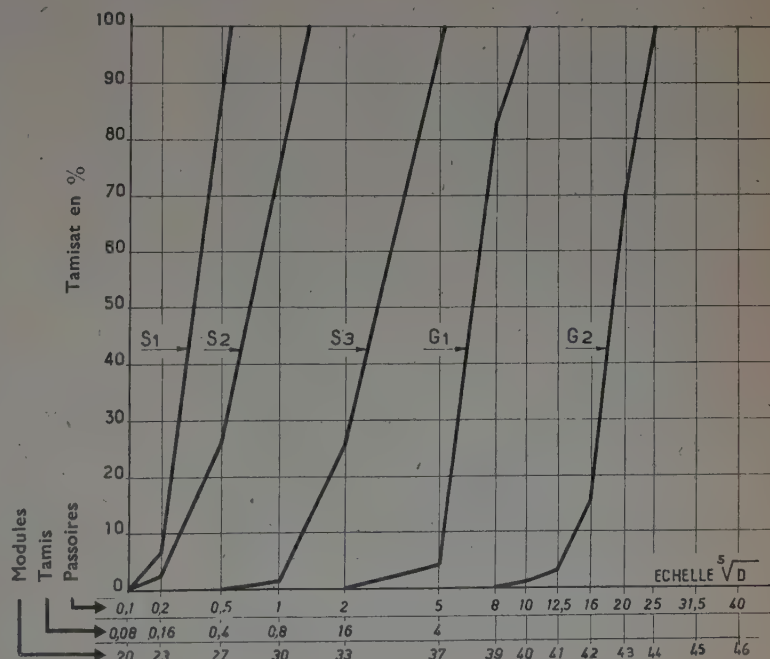


FIG. 1.

S ₁	0/0,5
S ₂	0,5/1,4
S ₃	1,4/4
C ₁	4/10
G ₂	10/25

Les poids spécifiques ont été déterminés de la même manière que pour le ciment. Les résultats sont les suivants :

Pour 500 g de sable S ₁ sec le poids dans l'eau est de 310,6 g	
— — S ₂ — — de 309,9 g	
— — S ₃ — — de 310,0 g	
— gravillon G ₁ sec le poids dans l'eau est de 310,6 g	
— — G ₂ — — de 310,3 g	

un poids spécifique uniforme de 2,63 a été pris pour les cinq classes d'agréats.

III. — PROGRAMME D'ESSAIS

La figure 2 représente les différentes courbes obtenues en faisant varier x dans l'équation :

$$T = 100 \left(\frac{d'}{D} \right)^x \quad \text{pour} \quad D = 25.$$

Pour $x = 0$, la courbe se réduit à l'axe des ordonnées et à l'horizontale d'ordonnée 100.

Pour $x = \infty$, la courbe se réduit à l'axe des abscisses et à la verticale d'abscisse 25.

Pour réaliser dans la pratique ces valeurs $x = 0$ et $x = \infty$ nous prendrons pour la confection du béton d'une part uniquement du sable S₁ et d'autre part un gravillon sélectionné 22/25.

Nous étudierons successivement les valeurs de x suivantes : 0, 0,25, 0,5, 1, 2, ∞ avec pour chacune des dosages

différents de ciment (0 %, 5 %, 10 %, 15 %, en poids de matières sèches). Pour chacun de ces dosages nous ferons varier le dosage d'eau en prenant des valeurs successives du rapport $\frac{\text{Eau}}{\text{Ciment}}$.

La mise en place du béton se fera avec un serrage faible ainsi qu'il a été dit plus haut puisque nous voulons obtenir un béton caverneux.

Il y aura deux séries d'essais. Dans une première série d'essais nous étudierons la variation de la compacité en fonction de la variable x et des dosages de ciment et d'eau. Cette première étude nous indiquera les bétons pour lesquels il sera intéressant de réaliser des mesures, de résistance à la traction et à la compression, de module d'élasticité, et de coefficient de conductibilité thermique, qui constitueront la deuxième partie de l'étude.

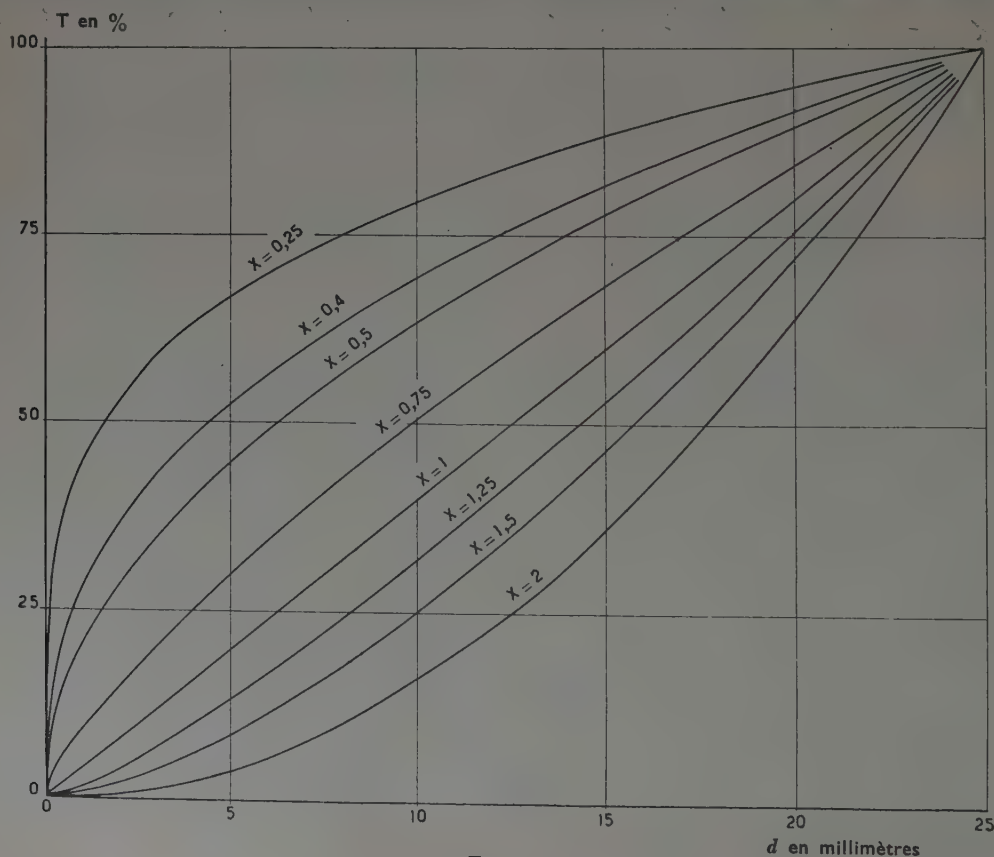


FIG. 2.

CHAPITRE II

ÉTUDE THÉORIQUE

I. — APPAREILS UTILISÉS

Le matériel utilisé comprend :

- Un moule de $14 \times 14 \times 20$ cm;
- Un compacteur.

Cet appareil déjà utilisé par M. BUISSON ⁽¹⁾ servira à la mise en place du béton dans le moule. Il est constitué par un socle qui a pour dimensions les dimensions intérieures (avec un léger jeu) du moule. Au centre de ce socle est fixée une tige de 50 cm de hauteur. Une masse peut coulisser le long de la tige.

Le socle et la tige pèsent 5 365 g.

La partie coulissante de 6 040 g tombe de 30 cm.

— Un couvercle en bois perforé de trous peut s'adapter sur le moule.

— Les orifices de ce couvercle permettent de laisser passer une tige graduée.

La figure 3 montre ces appareils.



FIG. 3.

II. — PROCESSUS DES ESSAIS

Tous les bétons ont été faits avec 7 kg de matières sèches malaxées à la truelle.

1° On place au fond du moule une couche de 1 800 g de béton.

2° On place le compacteur sur cette couche et on laisse tomber deux fois la masse coulissante (fig. 4).

3° On enlève le compacteur et on place une deuxième couche de béton de 1 800 g.

4° On place à nouveau le compacteur et on donne trois coups.

5° On place une troisième couche de béton de 1 800 g sur laquelle on pose un carton paraffiné.

6° On donne quatre coups de compacteur.

7° On place le couvercle sur le moule (fig. 5).

8° Avec la tige graduée on fait quatre lectures de l'épaisseur du béton dans le moule (aux quatre coins du moule) (fig. 6).



FIG. 4.

(1) M. BUISSON, « Détermination expérimentale de la composition du béton », *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* (mai 1948. Béton. Béton armé).



FIG. 5.

REMARQUE 1. — Les nombres de coups de compacteur ne sont pas donnés au hasard. La conclusion d'une étude précédente sur l'homogénéité d'une éprouvette de béton serrée par battage était que pour obtenir une éprouvette dont les trois couches soient homogènes le nombre de

$$e = H - h$$

$$H = 224 \text{ mm}$$

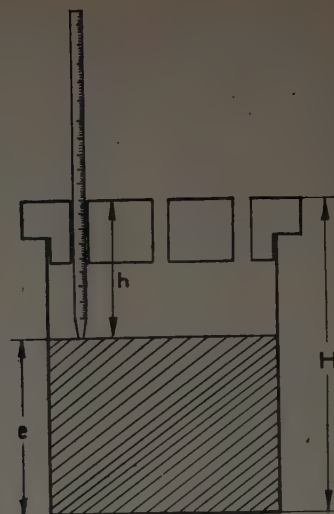


FIG. 6.

coups de compacteur donné aux couches 1, 2, 3 devait être, en moyenne, dans le rapport 1, 1,5, 2. Comme le serrage ici devait être faible nous avons pris deux coups pour la première couche, trois pour la seconde, quatre pour la troisième.

REMARQUE 2. — Le béton étant caverneux, la présence du carton paraffiné évite à la tige graduée de se trouver en présence d'un vide, ce qui fausserait la mesure du volume apparent. L'épaisseur du carton paraffiné est négligeable.

III. — REPRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Pour une composition granulométrique déterminée avec un dosage d'eau et de ciment donné on connaît par l'essai qui vient d'être exposé le volume V occupé par 5 400 g de béton (trois couches de 1 800 g). $V = 14 \times 14 \times e$.

D'autre part, on connaît les poids :

C de ciment;
A d'agrégat;
E d'eau qui constituent la gâchée.
 $C + A + E = P'$.

Dans ces conditions, on peut déterminer les poids : C' de ciment, A' d'agrégat et E' d'eau qui entrent dans les 5 400 g de béton du moule.

$$C' = \frac{C \times 5\,400}{P'},$$

$$A' = \frac{A \times 5\,400}{P'},$$

$$E' = \frac{E \times 5\,400}{P'}.$$

On sait que le poids spécifique des agrégats est δ et

celui du ciment δ' , on peut donc en déduire la composition volumétrique des 5 400 g de béton du moule.

$$c = \frac{C'}{\delta'} \quad a = \frac{A'}{\delta} \quad e = E'.$$

La porosité P du béton sec est alors en % :

$$P = \frac{V - (c + a)}{V} \times 100.$$

Sur une première série de graphiques (fig. 8, 9, 10) on a porté en ordonnées les valeurs de la porosité P et en abscisses les valeurs de $\frac{E}{C}$. les différentes courbes correspondant aux différentes valeurs de x pour un même dosage de ciment. Ces premières courbes permettront de corriger les erreurs dues à la dispersion et avec ces valeurs compensées nous pourrions tracer les graphiques avec en ordonnées P et en abscisses x pour les trois dosages de ciment (15 %, 10 %, 5 %).

Les différentes courbes correspondront cette fois aux différentes valeurs de $\frac{E}{C}$.

CHAPITRE III

RÉSULTATS DE L'ÉTUDE THÉORIQUE

I. — COMPOSITION GRANULOMÉTRIQUE
DES DIFFÉRENTS BÉTONS

Ayant fixé les limites entre les diverses classes d'agrégat ainsi qu'il a été dit plus haut, nous avons pu dresser le tableau suivant, en nous rapportant aux courbes de référence de la figure 2, pour déterminer la composition granulométrique des différents bétons à étudier.

Agré- gats	α	POURCENTAGES DES DIFFÉRENTS AGRÉGATS					
		0	0,25	0,5	1	2	∞
S_1	100	100	37,5	14	2		100 % gravillon 22/25
S_2			10,5	10	4		
S_3			15	16	10	2,5	
G_1			16,5	23	24	13,5	
G_2			20,5	37	60	84	
	100	100	100	100	100	100	

II. — COMPACITÉ
DE L'AGRÉGAT SEUL

Le tableau suivant donne le volume V occupé par 5 400 g d'agrégat (granulométrie correspondant aux valeurs de α déjà citées), le volume absolu V' et le vide en %. L'agrégat est mis en place en trois couches de 1 800 g compactées à deux, trois, quatre coups par couche.

VALEUR DE α	V (cm ³)	V' (cm ³)	P
0	3 548	2 053	42
0,25	2 822	—	27,5
0,5	2 842	—	27,5
1	3 195	—	36
2	3 430	—	40
∞	4 390	—	53

La figure 7 traduit graphiquement les résultats figurant dans ce tableau.

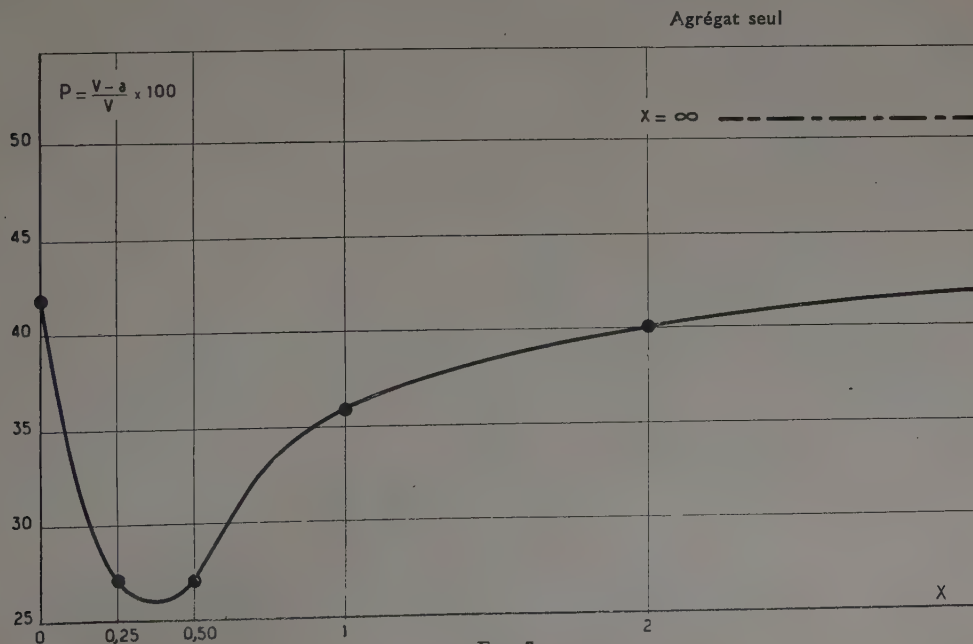


FIG. 7.

III. — BÉTON DOSÉ A 15 % DE CIMENT EN POIDS DE MATIÈRES SÈCHES

$x =$	VALEURS DE P EN % POUR					
E/C	0	0,25	0,50	1	2	∞
0	36,5	24	21	28,5	35	40
0,1		29	27,5	33	38	43
0,2	44	31,5	29,5	34,5	40	44
0,3		33	30,5	36	41,5	45
0,4	45,5	32,5	29,5	37	42	42,5
0,5		31	26	32	37,5	
0,6	43,5	29,5	20			
0,7		28				
0,8	42	26,5				
0,9						
1,0	40					

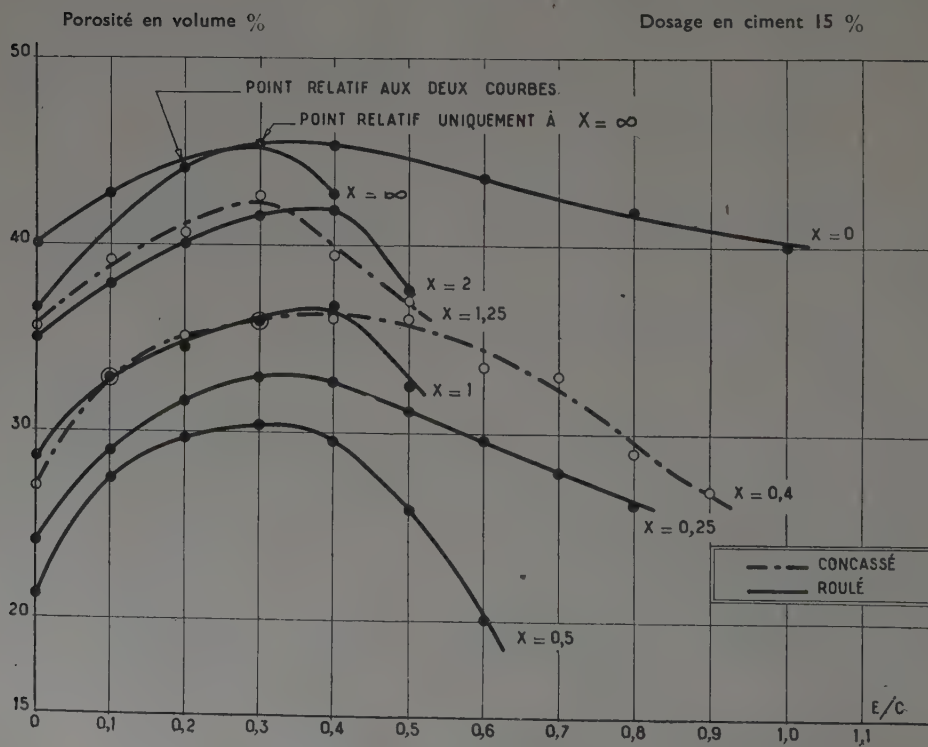


FIG. 8. — Représentation graphique.

IV. — BÉTON DOSÉ A 10 % DE CIMENT EN POIDS DE MATIÈRES SÈCHES

E/C	VALEURS DE P EN % POUR					
	0	0,25	0,5	1	2	∞
0	39,5	25	23	30	37	42,5
0,1		27,5	26	33	39	44
0,2	43,5	30	27	33,5	40	45
0,3		32	28,5	35	41,5	46,5
0,4	46	34,5	30	38	43	44,5
0,5		33	29	38,5	43,5	
0,6	45	32,5	28	34,5	41	
0,7		30,5	27,5	34	39,5	
0,8	45	30,5	26	33		
0,9		30	24			
1,0	43,5	30	22,5			
1,1						
1,2	43,5					

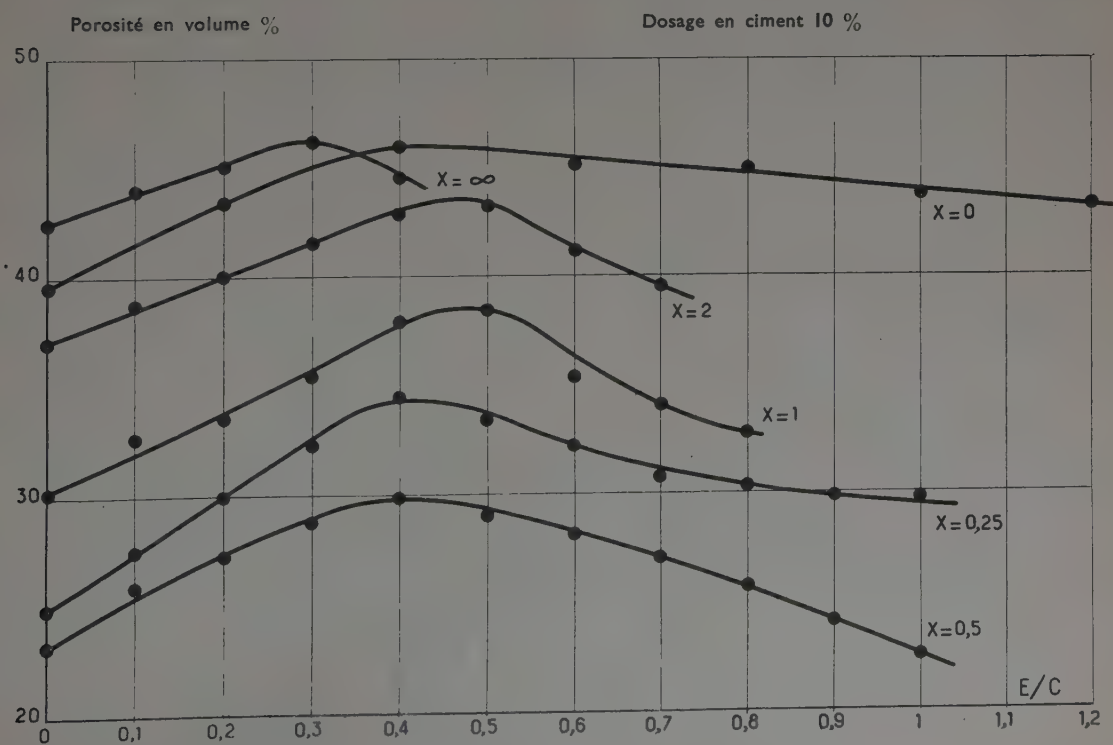


FIG. 9. — Représentation graphique.

V. — BÉTON DOSÉ A 5 % DE CIMENT EN POIDS DE MATIÈRES SÈCHES

E/C	VALEURS DE P EN % POUR					
	0	0,25	0,50	1	2	∞
0	40,5	25	26	34	38,5	44,5
0,1			25			46
0,2			25,5		40	46,5
0,3	43,5	29,5	27	36,5	42	47
0,4			27			47
0,5		30	28		43	47
0,6	46	32	28,5	39	43,5	
0,7		32	28	40	43,5	
0,8		32,5	28	38,5	42,5	
0,9	45,5		28,5	38,5	41	
1,0		32	29	39	40,5	
1,1			28,5	38		
1,2	46	31	28	37,5		
1,3			28			
1,4		30,5	27,5			
1,5	45,5					

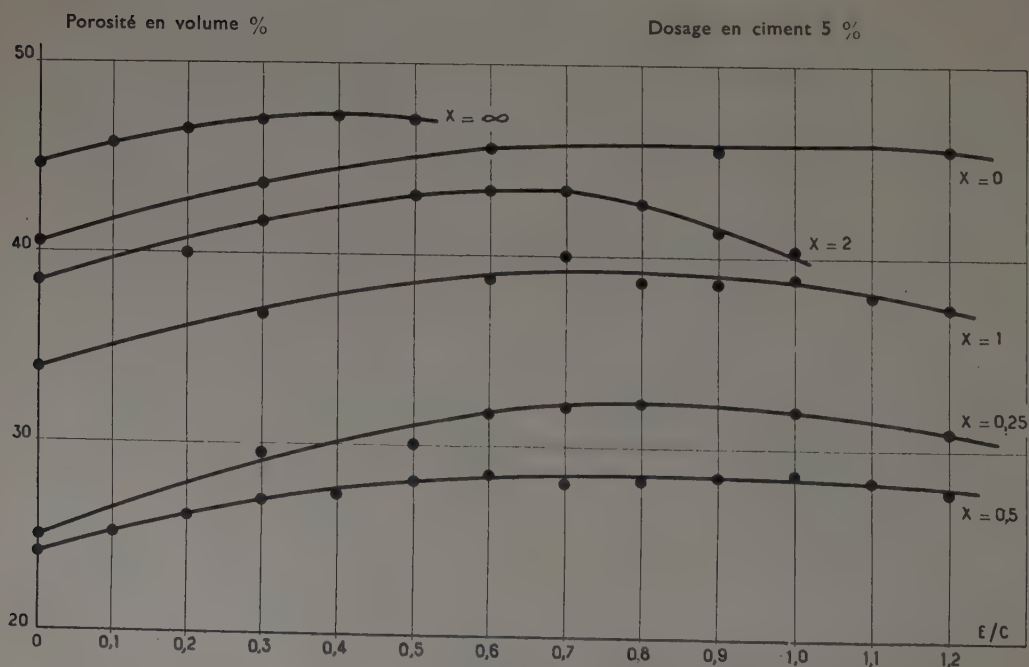


FIG. 10. — Représentation graphique.

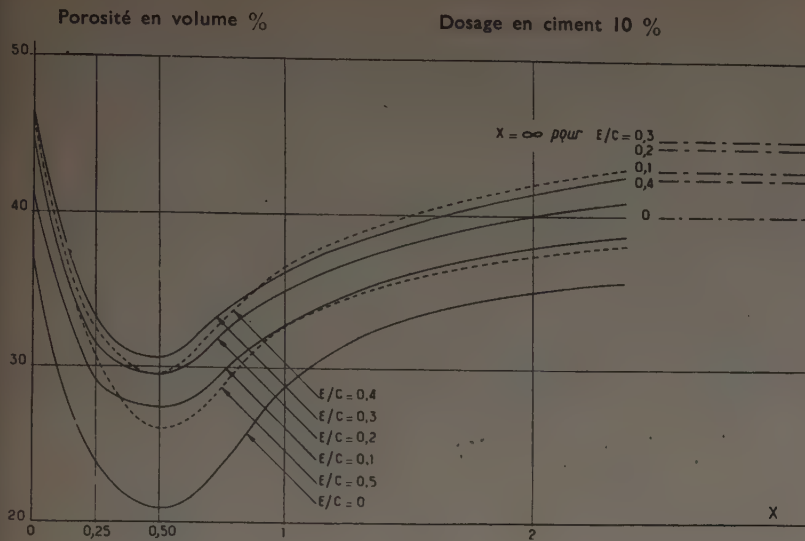


FIG. 11.

FIG. 12.

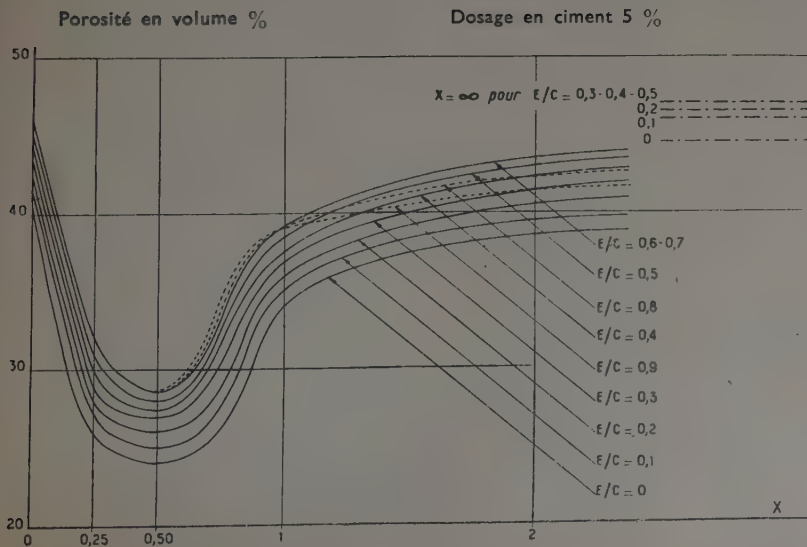
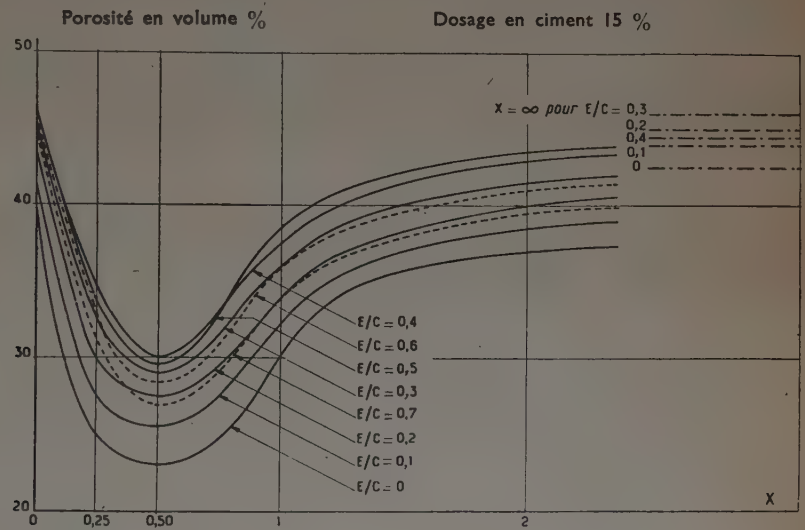


FIG. 13.

Les figures 11, 12, 13 reprennent les résultats précédents avec les valeurs de P compensées d'après les graphiques des figures 8, 9, 10.

Dans ces graphiques, on a porté en abscisses les valeurs

de x et en ordonnées les valeurs de P. Les différentes courbes correspondent à des dosages d'eau différents. La figure 11 est relative aux bétons dosés à 15 % de ciment, la figure 12 à ceux à 10 % et la figure 13 à ceux à 5 %.

VI. — ESSAIS SUR DES AGRÉGATS CONCASSÉS

Avant de terminer l'étude théorique, des essais comparatifs ont été faits avec des agrégats concassés en provenance des carrières de Pagnac-Limousin.

Ces essais ont été limités à deux valeurs de x ($x = 0,4$ et $x = 1,25$) pour un dosage en ciment de 15 %.

Le poids spécifique de cet agrégat a été pris égal à 2,61 pour les différentes catégories et déterminé par la méthode hydrostatique.

Le ciment qui a servi pour les essais était le même que le ciment utilisé pour les essais sur agrégat roulé.

D'autre part, on a réalisé par tamisage cinq classes

d'agrégats qui correspondent aux cinq classes utilisées avec l'agrégat roulé.

Les résultats sont les suivants :

$\frac{E}{C} =$ x	VALEURS DE P EN % POUR									
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,4	27	33	35	36	36	36	33,5	33	29	27
1,25	35,5	39	40,5	42,5	39	37				

VII. — CONCLUSIONS

Les conclusions que l'on peut tirer des résultats précédents sont les suivantes :

1° La porosité croît d'une manière à peu près identique pour un même dosage en ciment jusqu'à une certaine valeur du rapport E/C et décroît ensuite plus ou moins rapidement suivant que la composition granulométrique contient plus ou moins d'éléments fins.

Par exemple, pour un dosage de 15 % de ciment on voit (fig. 8) que la porosité croît jusqu'à une valeur du rapport E/C comprise entre 0,3 et 0,4 (toutes les courbes correspondant aux différentes valeurs de x étant à peu près parallèles). Puis à partir de cette valeur la porosité décroît d'autant plus rapidement que la valeur de x est plus grande.

2° Ainsi qu'il fallait s'y attendre, la porosité est d'autant plus grande que la valeur de x est éloignée de 0,5. Elle décroît de $x = 0$ à $x = 0,5$ puis croît à nouveau avec x .

3° Les essais comparatifs effectués sur des agrégats concassés montrent que les bétons réalisés avec ce matériau possèdent une porosité égale et même plus grande que celle obtenue avec du roulé.

En effet, sur la figure 8, on peut voir que la courbe correspondant à $x = 0,4$ (concassé) est confondue dans sa partie ascendante avec la courbe correspondant à $x = 1$ (roulé) et reste toujours au-dessus, dans la partie où le béton est plastique, de la courbe correspondant à

$x = 0,25$ (roulé). Normalement, cette courbe devrait se placer entre celles correspondant à $x = 0,5$ et $x = 0,25$.

De même, la courbe correspondant à $x = 1,25$ (concassé) ne prend la place qu'elle devrait logiquement occuper entre les courbes correspondant à $x = 1$ et $x = 2$ (roulé) que dans sa partie où le béton est plastique. Dans toute sa partie ascendante elle est au-dessus de la courbe correspondant à $x = 2$ (roulé).

On peut donc obtenir des bétons à forte proportion de vides avec des matériaux concassés.

4° L'étude précédente a été faite pour avoir une idée complète du phénomène, mais pour des essais pratiques, il s'agit de réaliser de vrais bétons. C'est-à-dire qu'il faut prendre pour le rapport E/C des valeurs qui donnent des bétons suffisamment plastiques sans ségrégation et pouvant durcir. D'autre part, on veut avoir de fortes proportions de vides. Sur les figures 11, 12, 13 on voit que les plus grandes porosités sont obtenues avec des granulométries ne comprenant rien que des éléments fins ou rien que de gros éléments.

L'expérience montre qu'il est plus facile d'obtenir par tamisage de grandes quantités de gros agrégats d'une certaine classe qu'une grande quantité d'éléments fins d'une catégorie déterminée. Par conséquent, en éliminant néanmoins les bétons correspondant à la granulométrie $x = \infty$ qui demande des agrégats sélectionnés difficiles eux aussi à obtenir, on voit que les essais les plus intéressants à faire seront ceux avec $x = 1$ ou $x = 2$.

CHAPITRE IV

ÉTUDE PRATIQUE

I. — GÉNÉRALITÉS

Essais.

- 1° Essai de flexion sur prismes de $7 \times 7 \times 28$ cm.
- 2° Essai de compression sur les bouts de prisme après rupture.
- 3° Module d'élasticité.
- 4° Mesure du coefficient de conductibilité thermique λ sur panneaux de $50 \times 40 \times 6$ cm.

Le coefficient de conductibilité λ est le nombre de millithermies qui, en régime permanent, traversent, en une heure,

un mur de 1 m² de surface et 1 m d'épaisseur, dont les faces sont maintenues à des températures différant de 1° C.

λ s'exprime en mth.h⁻¹.m⁻².m⁺¹.°C⁻¹.

Les essais de flexion et de compression ont été faits à 7 j, 28 j, 90 j. Les essais à 90 j ont porté sur des éprouvettes conservées à l'air et dans l'eau. Chaque série de mesures était effectuée sur trois éprouvettes.

Pour les essais de compression, les faces des éprouvettes en contact avec les plateaux de la presse ont reçu un enduit spécial à base de soufre qui permettait d'en rectifier la surface.

REMARQUE I. — Pour que les prismes et panneaux réalisés dans cette étude pratique aient à composition égale une porosité égale à celle des bétons de l'étude théorique, il fallait que la mise en place soit identique dans les deux cas. Comme le compacteur ne pouvait être employé, il a été procédé de la manière suivante :

Par exemple, pour un dosage en ciment de 10 %, $x = 2$ et $E/C = 0,6$, on sait que 5 400 g de béton occupent 3 234 cm³, ce qui donne une porosité de 41 %. Dans un prisme de $7 \times 7 \times 28$ qui a un volume de 1 372 cm³, pour avoir avec ce même béton une porosité de 41 %, il faut remplir le moule avec

$$\frac{5\,400 \times 1\,372}{3\,234} = 2\,300 \text{ g.}$$

On a ainsi déterminé pour chaque prisme et chaque panneau le poids de béton à introduire dans le moule et la mise en place s'est effectuée par piquage.

REMARQUE II. — Pour les prismes conservés dans l'eau, l'essai à la flexion était fait dans le 1/4 d'heure suivant la sortie des bacs. L'essai à la compression avait lieu dans la demi-journée qui suivait la sortie des bacs car il fallait faire l'enduit et le laisser refroidir.

II. — ESSAIS

Béton n° 1 Ciment 15 % $x = 2$ $E/C = 0,5$.

POIDS DU PRISME (g)	TRACTION kg/cm ² (Voir fig. 27)				MODULE A 35 j (kg/cm ²)	λ à 90 j
	7 j	28 j	90 j	90 j (eau)		
2 300.....	7	3,2 } 3,9 } 3,2 2,5 }	4,5 } 4,8 } 4,75 5 }	11,5 } 10,8 } 10,5 9 }	141 000 } 129 000 } 136 000 138 500 } (air)	0,57
2 300.....	7,5					
2 350.....	8					
2 300.....	7,5 } 7,5 } 8 }	3,2 } 3,9 } 3,2 2,5 }	4,5 } 4,8 } 4,75 5 }	11,5 } 10,8 } 10,5 9 }	192 500 } 166 600 } 172 500 158 400 } (eau)	0,57
2 300.....						
2 250.....						
2 400.....	7,5 } 7,5 } 8 }	3,2 } 3,9 } 3,2 2,5 }	4,5 } 4,8 } 4,75 5 }	11,5 } 10,8 } 10,5 9 }	192 500 } 166 600 } 172 500 158 400 } (eau)	0,57
2 300.....						
2 450.....						
2 500.....	7,5 } 7,5 } 8 }	3,2 } 3,9 } 3,2 2,5 }	4,5 } 4,8 } 4,75 5 }	11,5 } 10,8 } 10,5 9 }	192 500 } 166 600 } 172 500 158 400 } (eau)	0,57
2 450.....						
2 450.....						

COMPRESSION kg/cm ² (Voir fig. 28)			
7 j	28 j	90 j	90 j (eau)
44 } 60 } 30 } 48 } 42 20 } 46 }	72 } 51 } 68 } 66 } 64 65 } 58 }	72 } 84 } 58 } 68 } 71 70 } 74 }	54 } 112 } 116 } 60 } 79 52 }



FIG. 14. — Aspect des prismes pour $x = 2$ et 15 % de ciment.

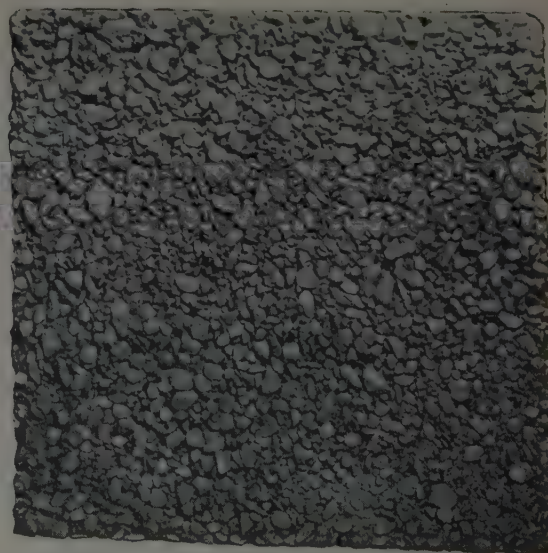


FIG. 15. — Aspect d'un panneau pour $x = 2$ et 15 % de ciment.

Béton n° 2 Ciment 15 % $x = 1$ E/C = 0,5.

POIDS DU PRISME (g)	TRACTION kg/cm ² (Voir fig. 27)				MODULE A 35 j (kg/cm ²)	λ à 90 j
	7 j	28 j	90 j	90 j (eau)		
2 500.....	7,5					
2 600.....	4					
2 450.....	6					
2 400.....		5,5				
2 480.....		6				
2 480.....		9				
2 500.....			0		Fissure	
2 500.....			7,8		180 200	0,62
2 500.....			2,5		Fissure	
2 650.....				0	Fissure	
2 650.....				14,2	153 700	
					(air)	
					(eau)	

COMPRESSION kg/cm ² (Voir fig. 28)			
7 j	28 j	90 j	90 j (eau)
66	86	118	112
62	62	130	102
76	99	100	70
76	57	84	106
36	65	56	
58	84	58	

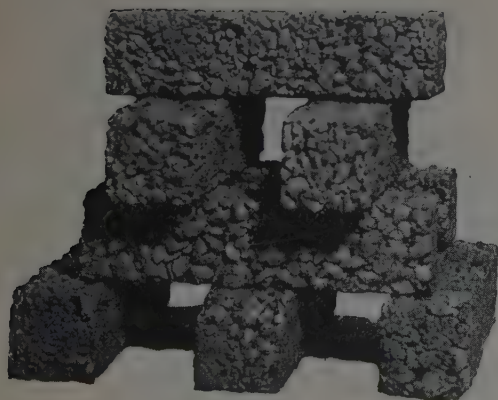


FIG. 16. — Aspect des prismes pour $x = 1$ et 15 % de ciment.



FIG. 17. — Aspect d'un panneau pour $x = 1$ et 15 % de ciment.

Béton n° 3 Ciment 10 % $\alpha = 2$ E/C = 0,5.

POIDS DU PRISME (g)	TRACTION kg/cm² (Voir fig. 27)				MODULE A 28 j	λ à 90 j	
	7 j	28 j	90 j	90 j (eau)	(kg/cm²)		
2 100.....	3,5	1,5 0,5 } 2,2 4,5 }	3,5 4,5 } 5 6,8 }		85 200	0,51	
2 100.....	4				4		142 300
2 100.....	4						125 700
2 120.....		75 400					
2 340.....			108 600				
2 310.....			93 400				
2 100.....			129 700				
2 200.....			115 200				
2 300.....			95 700				
2 400.....			124 700				
2 550.....			111 900				
2 300.....							



COMPRESSION kg/cm ² (Voir fig. 28)			
7 j	28 j	90 j	90 j (eau)
12 14 28 10 4	48 40 50 40 20 26	36 76 38 56	34 32 32 42 52 48
14	37	51,5	40

 FIG. 18. — Aspect des prismes pour $\alpha = 2$ et 10 % de ciment.

Béton n° 4 Ciment 10 % $\alpha = 1$ E/C = 0,6

POIDS DU PRISME (g)	TRACTION kg/cm² (Voir fig. 27)				MODULE A 28 j (kg/cm²)	λ à 90 j
	7 j	28 j	90 j	90 j (eau)		
2 420.....	4	4 } 4,9	7,3 } 7,4		134 000	0,58
2 500.....	6,8					
2 420.....	5					
2 440.....	5,25	4	6,7 } 7,4		136 000	
2 460.....		4				
2 440.....		6,8				
2 520.....	145 500		8,2		148 000	
2 560.....					162 000	
2 480.....					151 000	
2 620.....	159.600		8,5 } 7,8		143 000	
2 600.....					164 900	
2 600.....					161 600	
2 600.....			7,5		152 300	

COMPRESSION kg/cm ² (Voir fig. 28)			
7 j	28 j	90 j	90 j (eau)
50	68	98	44
48	72	114	98
44	58	56	72
52	80	88	110
	67	62	72
	104		



FIG. 20. — Aspect des prismes pour $\alpha = 1$ et 10 % de ciment.

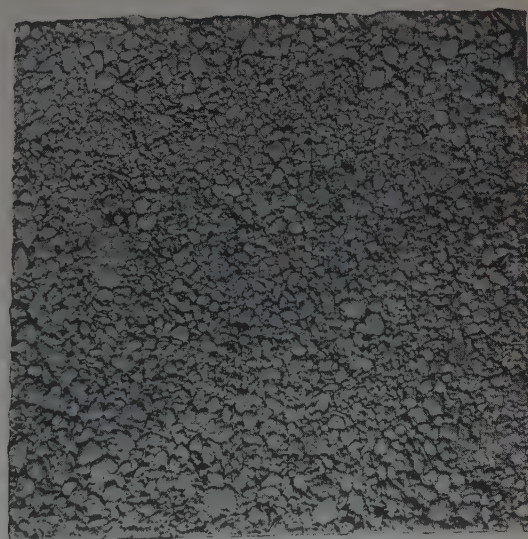


FIG. 19. — Aspect d'un panneau pour $\alpha = 1$ et 10 % de ciment.

Béton n° 5 Ciment 5 % $\alpha = 2$ $E/C = 0,8$.

POIDS DU PRISME (g)	TRACTION kg/cm² (Voir fig. 27)				MODULE A 28 j (kg/cm²)	λ à 90 j	
	7 j	28 j	90 j	90 j (eau)			
2 130.....	2 1 brisé } 1,5					0,42	
2 120.....							
2 120.....							
2 130.....		1,5 1,2 1,3 } 1,3			249 200 271 200 246 900 301 100 280 000 210 700 } 259 300		
2 110.....							
2 110.....							
2 200.....			3,1 3,2 2 } 2,8				
2 160.....							
2 160.....							
2 360.....				2,8 2,2 2,9 } 2,6	290 800 353 800 261 900 } 268 800		
2 240.....							
2 240.....							

COMPRESSION kg/cm ² (Voir fig. 28)			
7 j	28 j	90 j	90 j (eau)
$\left. \begin{array}{l} 11 \\ 11 \\ 10 \\ 9 \\ 17 \end{array} \right\} 12$	$\left. \begin{array}{l} 14 \\ 30 \\ 30 \\ 18 \\ 14 \\ 24 \end{array} \right\} 22$	$\left. \begin{array}{l} 40 \\ 26 \\ 24 \\ 30 \\ 30 \end{array} \right\} 30$	$\left. \begin{array}{l} 16 \\ 12 \\ 22 \\ 20 \\ 16 \end{array} \right\} 17$



FIG. 22. — Aspect des prismes pour $\alpha = 2$ et 5 % de ciment.



FIG. 21. — Aspect d'un panneau pour $\alpha = 2$ et 5 % de ciment.

Béton n° 6 Ciment 5 % $\alpha = 1$ $E/C = 0,8$.

POIDS DU PRISME (g)	TRACTION kg/cm ² (Voir fig. 27)				MODULE A 28 j (kg/cm ²)	λ à 90 j
	7 j	28 j	90 j	90 j (eau)		
2 150.....	1,5	1,2			242 900	0,46
2 200.....	2,7					
2 180.....	1,8					
2 180.....		1,2	2,0		217 600	224 100
2 160.....		1,2			226 300	
2 140.....		1,1			182 500	
2 100.....			2,2	2,0	229 900	236 500
2 180.....			2,2		245 100	
2 200.....			2,9		235 100	
2 400.....				1,9	210 000	244 400
2 300.....				1,9	244 400	
2 300.....						

COMPRESSION kg/cm ² (Voir fig. 28)			
7 j	28 j	90 j	90 j (eau)
20	12	8	5
18	14	5	7
17,5	12	11	3
28,5	12	11	
13	18		

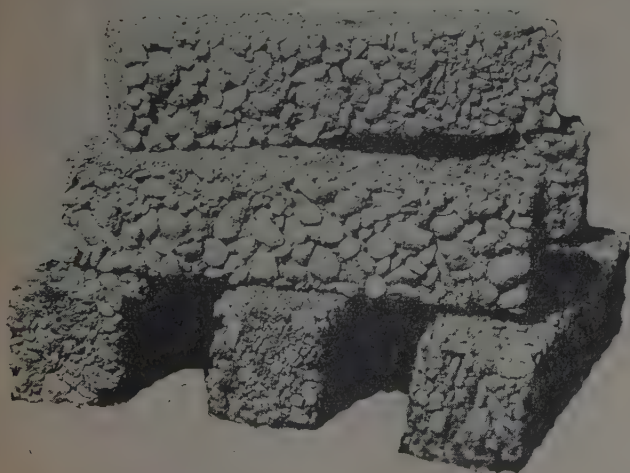


FIG. 21. — Aspect des prismes pour $\alpha = 1$ et 5 % de ciment.

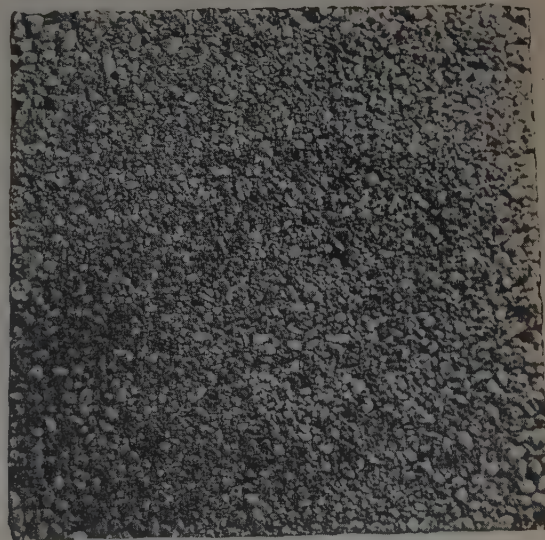


FIG. 23. — Aspect d'un panneau pour $\alpha = 1$ et 5 % de ciment.

Béton n° 7. Béton de référence.

Ciment 15 % $x = 0,5$ $E/C = 0,6$.

REMARQUE : Les valeurs à 90 j ne sont pas encore connues.

POIDS DU PRISME (g)	TRACTION kg/cm ² (Voir fig. 27)				MODULE A 28 j	λ à 90 j
	7 j	28 j	90 j	90 j (eau)	(kg/cm ²)	
2 580.....	6	15,8 10,5 } 12,1 10	12 10 } 12 13,5	12,2 7 } 11,2 15	246 900	0,82
2 700.....	8,5				198 600	
2 600.....	8				220 100	
2 850.....	7,5	232 400	232 900	202 500	222 200	
2 800.....						
2 800.....						
2 740.....	7,5	232 400	182 400	220 300	211 700	
2 740.....						
2 800.....						
2 800.....	7,5	232 400	182 400	220 300	211 700	
2 800.....						
2 840.....						
2 840.....	7,5	232 400	182 400	220 300	211 700	
2 840.....						
2 840.....						

COMPRESSION kg/cm ² (Voir fig. 28)			
7 j	28 j	90 j	90 j (eau)
100	180	220	70
90	84	125	110
72	166	195	140
90	98	212	80
72	128	150	90
110		128	172

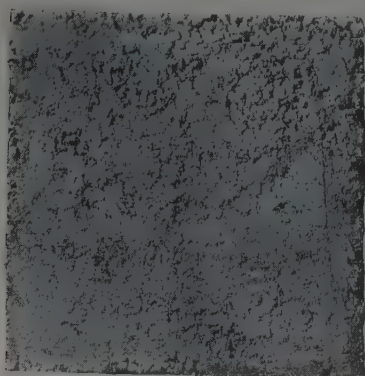


FIG. 26. — Aspect d'un panneau pour $x = 0,5$ et 15 % de ciment.



FIG. 25. — Aspect des prismes pour $x = 0,5$ et 15 % de ciment.

III. — CONCLUSIONS

1° Les chiffres qui figurent dans les tableaux précédents montrent que la dispersion des résultats est assez grande. Il fallait s'y attendre étant donné la nature du matériau

utilisé. Néanmoins, les courbes de résistance à la traction (fig. 27) et de résistance à la compression (fig. 28) se suivent d'une manière cohérente. C'est-à-dire qu'elles expriment

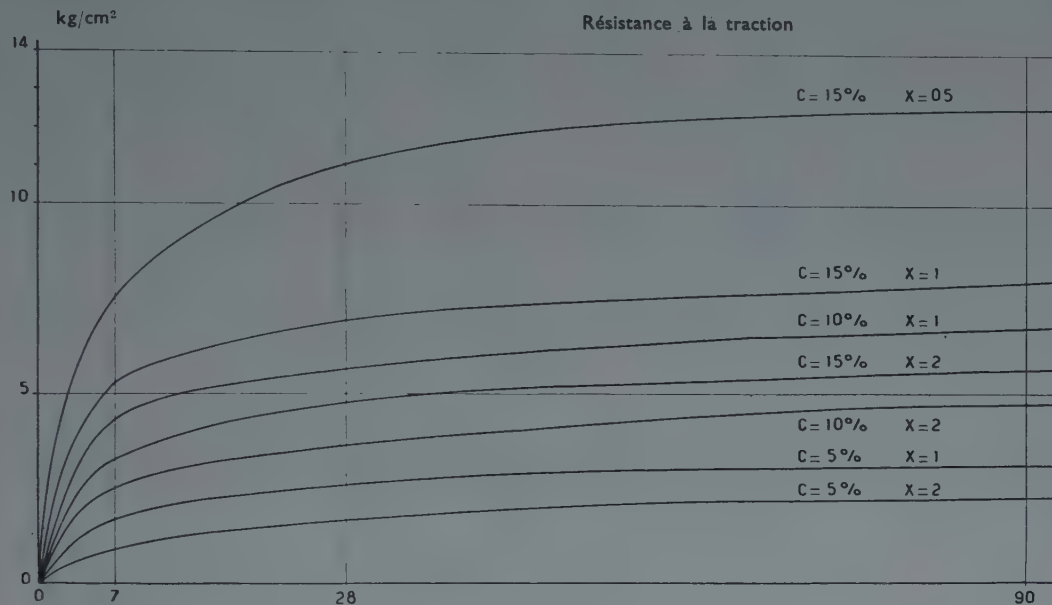


FIG. 27.

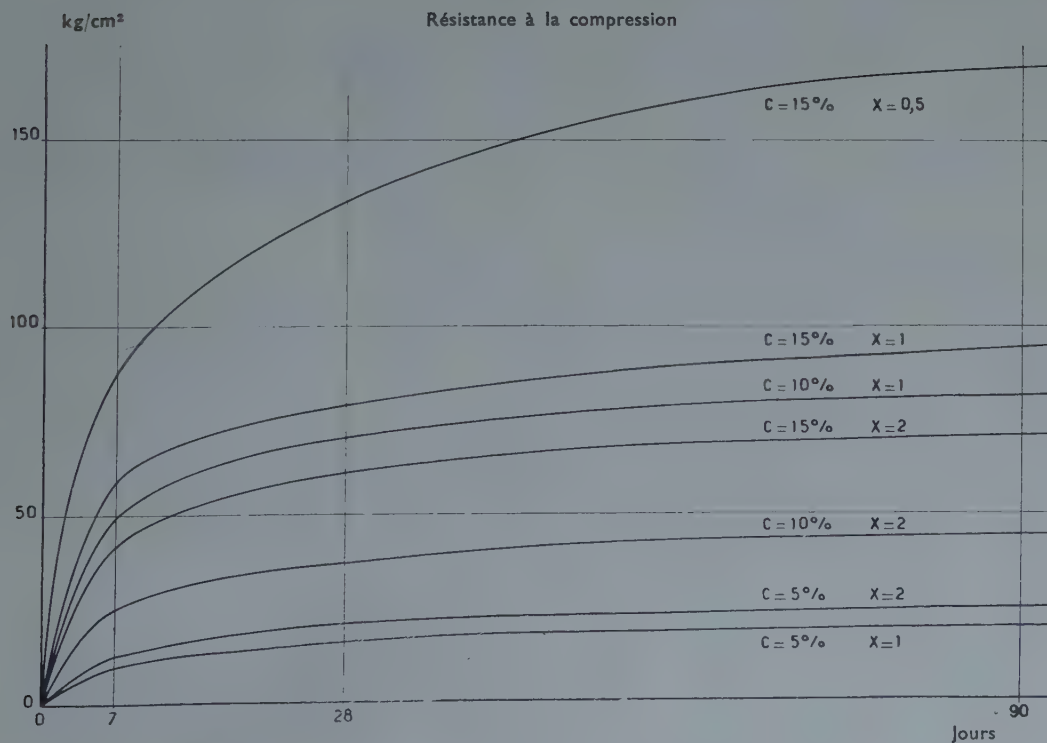


FIG. 28.

bien que ces résistances vont en décroissant d'une manière logique quand le dosage en ciment, ou la compacité décroît.

2° On remarque aussi la chute importante des résistances dès que la granulométrie adoptée pour le béton s'éloigne de celle qui correspond à $x = 0,5$ qui donne le béton de référence pour la mise en place adoptée.

3° Comme l'indiquent les résultats qui figurent dans les tableaux ci-dessus, les coefficients de conductibilité thermique pour un même dosage sont d'autant plus grands que la proportion de vides est faible.

Les résultats pour les modules d'élasticité sont moins cohérents, mais il fallait s'y attendre à cause de la nature des bétons.

4° La figure 29 donne un moyen pratique pour rechercher la composition d'un béton répondant à certaines caractéristiques déterminées.

On a porté en abscisse la porosité, dans le sens des ordonnées positives les coefficients de conductibilité thermique et dans le sens des ordonnées négatives les résistances à la compression.

Supposons que l'on veuille réaliser un béton ayant un coefficient de conductibilité thermique de 0,56 (c'est-à-dire environ 70 % de celui du béton de référence pour la mise en place adoptée).

On voit qu'un tel béton peut être obtenu, soit avec un dosage de 15 % de ciment, soit avec un dosage de 10 %. Si on prend le premier dosage, le béton aura une porosité de 40 % et une résistance à la compression voisine de 65 kg/cm² (40 % du béton de référence). Si on prend le deuxième dosage, la porosité ne sera plus que de 36 % mais la résistance à la compression à peu près identique.

En se rapportant à la figure 11, on trouve que pour un dosage de 15 % de ciment et une porosité de 40 % on doit prendre $x \simeq 1,25$ avec $E/C = 0,4$. D'où la granulométrie.

En se rapportant à la figure 12, on trouve que pour un dosage de 10 % de ciment et une porosité de 36 % on doit prendre $x \simeq 1$ avec $E/C = 0,6$.

Ces courbes ne sont évidemment valables que pour les agrégats et le ciment utilisés, ici, agrégat roulé de Seine et ciment Portland 250/315.

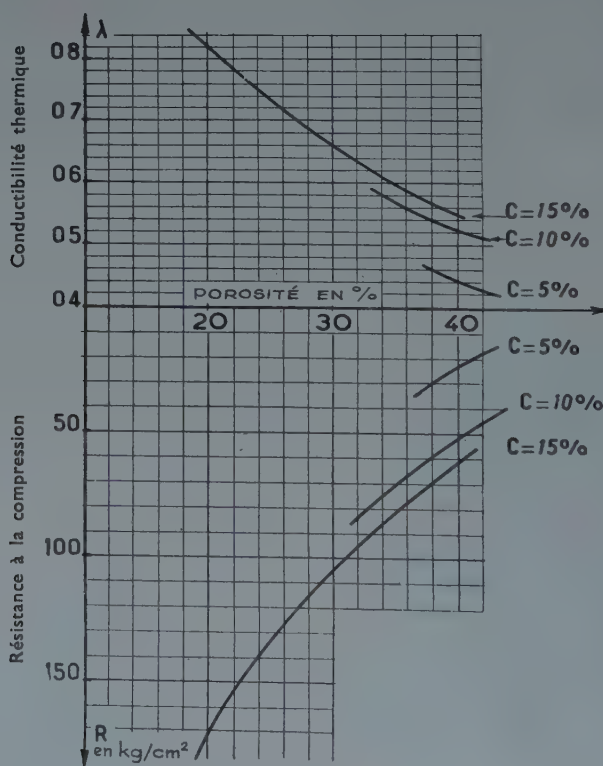


FIG. 29.

ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS-VII^e

Décembre 1950

N° 166

Nouvelle série.

HORS SÉRIE, N° 3

TABLES SYSTÉMATIQUE ET PAR NOMS D'AUTEURS DES FASCICULES PARUS EN 1950

TABLE PAR SÉRIES

ARCHITECTURE ET URBANISME

AU/5. — La construction en Tunisie, par M. B. ZEHRFUSS (n° 135, de juin 1950).

AU/6. — Urbanisme et construction pour le plus grand nombre, par M. M. ECOCHARD (n° 148, d'octobre 1950).

TECHNIQUE GÉNÉRALE DE LA CONSTRUCTION

TGC/8. — Propagation du bruit dans les constructions. Mesures effectuées dans le bâtiment administratif du Centre d'essais des moteurs et hélices à Saclay, par M. J. BRILLOUIN (n° 142, de juillet-août 1950).

TGC/9. — Extension de la méthode préconisée pour résoudre le problème technique de l'habitation, par M. R. LE-ROUX (n° 163, de décembre 1950).

THÉORIES ET MÉTHODES DE CALCUL

TMC/ 8. — Suggestions relatives à quelques problèmes de résistance des constructions, par M. Robert LEVI (n° 127, de mars-avril 1950).

TMC/ 9. — Méthode de calcul des poutres à treillis en forme de losanges, par Mlle M. ESSLINGER (n° 153, d'octobre 1950).

TMC/10. — La construction mixte fer-béton dans les ouvrages d'art à travées continues, par MM. J. GUÉRIN et H. PIGEAU (n° 157, de novembre 1950).

ESSAIS ET MESURES

EM/14. — La mesure des efforts et le problème de la machine d'essais (deuxième partie), par M. J. GRANDVOINET (n° 117, de janvier 1950).

EM/15. — Adaptation aux chantiers des appareils enregistreurs de déformations employés aux laboratoires, par M. E. PERRIN (n° 126, de mars-avril 1950).

EM/16. — L'auscultation dynamique du béton, par MM. J. CHEFDEVILLE et G. DAWANCE (n° 140, de juillet-août 1950).

EM/17. — Méthodes modernes d'essai des matériaux, par M. M. PROT (n° 156, de novembre 1950).

SOLS ET FONDATIONS

SF/3. — Journées des Fondations et de la Mécanique des Sols (n° 145, de septembre 1950).

Digues et barrages, par M. A. MAYER.

Routes et pistes d'envol, par M. R. L'HERMINIER.

Détermination du module d'élasticité des roches en place, par M. P. HABIB.

Quelques problèmes de mécanique des sols au Maroc, par MM. J. DELARUE et M. MARIOTTI.

Problèmes particuliers de mécanique des sols en Algérie, par M. F. DERVIEUX.

Visite de la Centrale d'Ivry (Fondations).

Visite du service « Sol et Fondations ».

Les terrassements du canal de Donzère-Mondragon, par M. J. BOUVET.

Les équations indéfinies de la mécanique des sols, par M. J. FERRANDON.

Charges admissibles des fondations profondes. Données théoriques et expérimentales, par M. M. BUISSON.

CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

CM/4. — Construction d'un grand garage à Merlebach, par MM. J. FAYETON et A. SCHMID (n° 124, de mars-avril 1950).

CM/5. — Réparation et reconstruction d'ouvrages d'art métalliques. Quelques exemples de solutions originales réalisées pour les Ponts et Chaussées et la S. N. C. F., par M. A. DELCAMP (n° 125, de mars-avril 1950).

CM/6. — Nouvelles recherches expérimentales sur la plasticité des éléments de construction métallique, par M. G. DAWANCE (n° 130, de mai 1950).

TRAVAUX PUBLICS

- TP/5. — La technique de la construction des barrages en terre aux U. S. A., par M. R. PAGNI (n° 119, de janvier 1950).
 TP/6. — L'emploi du matériel de terrassement aux U. S. A., par M. R. PAGNI (n° 120, de février 1950).
 TP/7. — La construction du Pont de Conflans-Fin-d'Oise. Visite de chantier du 16 décembre 1949 (n° 152, d'octobre 1950).

MATÉRIAUX

- MA/4. — Les matériaux plastiques et leur emploi dans le bâtiment, par M. P. DUBOIS (n° 139, de juillet-août 1950).
 MA/5. — Compte rendu des recherches effectuées à l'Institut National du Bois. Année 1949, par M. J. CAMPREDON (n° 154, de novembre 1950).
 MA/6. — Charpente collée. Théorie et réalisation de l'assemblage collé, par M. P. GAUTHIER (n° 161, de décembre 1950).

LIANTS HYDRAULIQUES

- LH/6. — Mesure de la granulométrie et de la surface spécifique des ciments, par M. J. BROCARD (n° 113, de janvier 1950).

BÉTON, BÉTON ARMÉ

- BBA/12. — La résistance du béton et sa mesure. Compléments, par M. R. L'HERMITE (n° 114, de janvier 1950).
 BBA/13. — Les bétons légers, par M. R. DUTRON (n° 138, de juin 1950).
 BBA/14. — Réalisations de voûtes minces en Espagne, par M. E. TORROJA (n° 164, de décembre 1950).
 BBA/15. — Étude sur la composition et les propriétés des bétons cavernaux, par M. A. BIREBENT (n° 165, de décembre 1950).

ÉQUIPEMENT TECHNIQUE

- ET/ 6. — Commentaires sur le dernier ouvrage concernant les techniques de l'étanchéité multicouche et problèmes de laboratoire qu'il soulève, par M. P. BRESSOT (n° 121, de février 1950).
 ET/ 7. — Cycle du chauffage (n° 131, de mai 1950).
 Le chauffage des usines, par M. P. DUSSERIS.
 Une richesse inexploitée : l'air du sol, par M. E. G. LEAU.
 Choix d'un système de chauffage dans les nouveaux immeubles collectifs, par M. M. FICHARD.
 Problèmes posés par l'exploitation des installations de chauffage dans les immeubles anciens, par M. J. RIMBAUD.
 Le chauffage urbain dans les pays autres que la France, par M. R. FISCH.
 ET/ 8. — Les méthodes modernes pour l'établissement des canalisations électriques collectives, par M. R. COMTET (n° 141, de juillet-août 1950).
 ET/ 9. — Réalisation moderne d'installations sanitaires, par MM. L. BERGER (Unité d'habitation LE CORBUSIER à Marseille) et R. SEMAILLE (Chantier de l'O. N. E. R. A.) (n° 144, de juillet-août 1950).

- ET/10. — L'expérience au service de l'étanchéité. Le cuvelage, par M. A. POIRSON (n° 151, d'octobre 1950).

MATÉRIEL DE CHANTIER

- MC/4. — Le concassage et la fragmentation des roches (troisième partie), par M. A. JOISEL (n° 122, de février 1950).

QUESTIONS GÉNÉRALES

- QG/ 8. — Électrification Paris-Lyon, par M. R. VAUBOURDOLLE (n° 134, de juin 1950).
 QG/ 9. — La silicose dans les travaux publics, par M. V. RAYMOND. Lutte contre la silicose chez les mineurs des travaux publics, par M. P. EXPILLY (n° 136, de juin 1950).
 QG/10. — Problèmes généraux de la construction et de la reconstruction en France et en Grande-Bretagne, par MM. H. SYMON et J. KERISEL (n° 147, d'octobre 1950).
 QG/11. — Emploi actuel des méthodes de préfabrication dans le bâtiment. Obstacles et possibilités d'avenir, par M. E. H. L. SIMON (n° 149, d'octobre 1950).

DOCUMENTATION TECHNIQUE

- DT/30 bis. — Table des rubriques de l'index analytique de documentation parues en 1949. Table alphabétique des auteurs cités dans l'index analytique de documentation technique de 1949. Périodiques reçus régulièrement et dépourillés par l'Institut Technique. Abréviations utilisées dans le fascicule de Documentation technique (n° 116, de janvier 1950).
 DT/31. — Documentation réunie en octobre 1949 (n° 118, de janvier 1950).
 DT/32. — Documentation réunie en novembre 1949 (n° 123, de février 1950).
 DT/33. — Documentation réunie en décembre 1949 et janvier 1950 (n° 128, de mars-avril 1950).
 DT/34. — Documentation réunie en février 1950 (n° 132, de mai 1950).
 DT/35. — Documentation réunie en mai 1950 (n° 137, de juin 1950).
 DT/36. — Documentation réunie en avril-mai 1950 (n° 143, de juillet-août 1950).
 DT/37. — Documentation réunie en juin 1950 (n° 146, de septembre 1950).
 DT/38. — Documentation réunie en juillet 1950 (n° 150, d'octobre 1950).
 DT/39. — Documentation réunie en août 1950 (n° 155, de novembre 1950).
 DT/40. — Documentation réunie en septembre 1950 (n° 162, de décembre 1950).

MANUEL DU BÉTON ARMÉ

- MBA/19. — Calcul des coupes elliptiques surbaissées, par M. R. CHAMBAUD (n° 133, de mai 1950).

MANUEL DE LA CHARPENTE EN BOIS

MCB/9. — Les assemblages, par M. J. GREZEL (n° 159, de novembre 1950).

MANUEL DE LA CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

MCM/5. — Rivetage (n° 115, de janvier 1950).

MCM/6. — Charpentes et ossatures métalliques de bâtiment. Généralités. Planchers (n° 129, de mars-avril 1950).

MCM/7. — Poutres à âme pleine (n° 158, de novembre 1950).

MCM/8. — Éléments tendus (n° 160, de décembre 1950).

HORS SÉRIE

HS/3. — Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics. Nouvelle série. Tables systématique et par noms d'auteurs des fascicules parus en 1950 (n° 166, de décembre 1950).

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

(Les lettres renvoient aux différentes séries de la table précédente.)

BERGER (L.), ET/9.	DUSSERIS (P.), ET/7.	PUBLICS, SF/3, TP/7, DT/30	PAGNI (R.), TP/5, TP/6.
BIREBENT (A.), BBA/15.	DUTRON (R.), BBA/13.	DT/31, DT/32, DT/33,	PERRIN (E.), EM/15.
BOUVET (J.), SF/3.	ECOCHARD (M.), AU/6.	DT/34, DT/35, DT/36, DT/37,	PICEAU (H.), TMC/10.
BRESSOT (P.), ET/6.	ESSLINGER (M.), TMC/9.	DT/38, DT/39, DT/40, MCM/	POIRSON (A.), ET/10.
BRILLOUIN (J.), TGC/8.	EXPILLY (P.), QG/9.	5, MCM/6, MCM/7, MCM/8,	PROT (M.), EM/17.
BROCARD (J.), LH/6.	FAYETON (J.), CM/4.	HS/3.	
BUISSON (M.), SF/3.	FERRANDON (J.), SF/3.	JOISEL (A.), MC/4.	RAYMOND (V.), QG/9.
CAMPREDON (J.), MA/5.	FICHARD (M.), ET/7.	KERISEL (J.), QG/10.	RIMBAUD (J.), ET/7.
CHAMBAUD (R.), MBA/19.	FISCH (R.), ET/7.	LEAU (E. G.), ET/7.	SCHMID (A.), CM/4.
CHEFDEVILLE (J.), EM/16.	GAUTHIER (P.), MA/6.	LEROUX (R.), TGC/9.	SEMAILLE (R.), ET/9.
COMTET (A.), ET/8.	GRANDVOINNET (J.), EM/14.	LÉVI (R.), TMC/8.	SIMON (E. H. L.), QG/11.
DAWANCE (G.), EM/16, CM/6.	GREZEL (J.), MCB/9.	L'HERMINIER (R.), SF/3.	SYMON (H.), QG/10.
DELARUE (J.), SF/3.	GUÉRIN (J.), TMC/10.	L'HERMITE (R.), BBA/12.	TORROJA (E.), BBA/14.
DELCAMP (A.), CM/5.	HABIB (P.), SF/3.	MARIOTTI (M.), SF/3.	VAUBOURDOLLE (R.), QG/8.
DERVIEUX (F.), SF/3.	INSTITUT TECHNIQUE DU BA-	MAYER (A.), SF/3.	ZEHRFUSS (B.), AU/5.
DUBOIS (P.), MA/4.	TIMENT ET DES TRAVAUX		

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

Vient de paraître :

ÉTANCHÉITÉ PAR L'ASPHALTE

Cahier des charges et conditions générales applicables aux travaux d'étanchéité par revêtement en asphalte.
L'exemplaire broché : 200 F (frais d'expédition : 35 F).

RÉPERTOIRE DES CARRIÈRES DE PIERRE DE TAILLE exploitées en 1889

Nouveau tirage. L'exemplaire broché : 900 F (frais d'expédition recommandée : 145 F).

Déjà parus :

Règles d'utilisation du béton armé (Règles BA, 1945, modifiées en mars 1948).

Un vol. in-8° carré, 104 p., 27 fig. Broché..... 260 F
(frais d'expédition 30 F)

Règles d'utilisation des ronds crénelés et lisses pour béton armé de limite d'élasticité supérieure ou égale à 40 kg/mm².

Un vol. in-8° carré, 60 p., 8 fig. Broché..... 300 F
Cartonné..... 350 F
(frais d'expédition 30 F)

Règles d'utilisation de l'acier (Règles CM, 1946).

Un vol. in-8° carré, 96 p., 29 fig. Broché..... 300 F
(frais d'expédition 30 F)

Commentaires des Règles d'utilisation de l'acier (Règles CM, 1946).

Un vol. in-8° carré, 80 p., 14 fig. Broché..... 300 F
Cartonné..... 330 F
(frais d'expédition 30 F)

Jeux d'abaques relatifs au calcul du flambement (Règles CM, 1946).

Le jeu..... 50 F
(frais d'expédition 30 F)

Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions (Règles NV, 1946).

Un vol. in-8° carré, 96 p., 29 fig. 275 F
(frais d'expédition 30 F)

Toitures-Terrasses - Procédés multicouches.

Un vol. in-4° carré, 36 p., 44 fig. Broché..... 250 F
(frais d'expédition 35 F)

Conditions d'exécution du gros œuvre des toitures-terrasses en béton armé.

Un vol. in-8° carré, 32 p., 27 fig. Broché..... 100 F
(frais d'expédition 15 F)

Devis et estimation des ouvrages en béton armé, par M. JAVAY.

Les trois fascicules..... 350 F
(frais d'expédition 30 F)

Lexique technique français-anglais et anglais-français du matériel de travaux publics.

Un vol. in-8° carré, 184 p. Relié pleine toile..... 700 F
(frais d'expédition 35 F)

La pierre matériau du passé et de l'avenir, par M. Pierre NOËL.

Un vol. in-8° carré, 112 p., 74 fig. Broché..... 250 F
(frais d'expédition 35 F)

La pierre dans la construction des ouvrages d'art (conférences de MM. SUQUET, VITALE, PARMENTIER et CAQUOT).

Le volume..... 150 F
(frais d'expédition 30 F)

Caractéristiques physiques et mécaniques des terrains. Application aux terrains de la région parisienne, par M. VARLAN.

Un vol. 120 p., 33 fig..... 100 F
(frais d'expédition 45 F)

Contribution à l'étude du vieillissement des bitumes, par M. VARLAN.

Un vol. 76 p., 7 fig..... 75 F
(frais d'expédition 30 F)

Méthode de calcul des déperditions thermiques des locaux en régime continu.

Un vol. in-4° carré, 72 p..... 900 F
(frais d'expédition 50 F)

En cours de publication en fascicules in-4° carré illustrés (21 × 27).

MANUEL DE LA CHARPENTE EN BOIS

Fascicules parus :

N° 1. — Introduction (prix : 10 F).

N° 2. — Les cintres en bois pour ouvrages d'art, par M. DUHOUX
(prix : 180 F).

N° 3. — Les cintres en bois pour ouvrages d'art (annexe), par
MM. DUHOUX et VALETTE (prix : 160 F).

N° 4. — Caractéristiques générales du bois de charpente. Propriétés
et emplois des différentes essences, par M. CAMPREDON
(prix : 140 F).

N° 5. — La préparation du bois. Exploitations forestières, abattage,
séchage, étuvage, traitement de conservation et de préservation
contre le feu, par M. CAMPREDON (prix : 80 F).

N° 6. — Travail des bois, par M. LOTTE (prix : 120 F).

N° 7. — Le trait de charpente (1^{re} partie), par M. JAROUSSEAU
(prix : 120 F).

N° 8. — Le trait de charpente (2^e partie), par M. JAROUSSEAU
(prix : 220 F).

N° 9. — Les assemblages, par M. GREZEL (prix : 240 F).
(frais d'expédition des 9 fascicules 75 F)

MANUEL DE LA CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

Fascicules parus :

N° 1. — Introduction (prix : 40 F).

N° 2. — Moyens d'assemblage des constructions métalliques
(prix : 140 F).

N° 3. — Assemblages dans les constructions métalliques (prix : 160 F).

N° 4a. — Combles (prix : 60 F).

N° 5. — Rivetage (prix : 80 F).

N° 6. — Charpentes et ossatures métalliques de Bâtiment. —
Généralités. — Planchers (prix : 100 F).

N° 7. — Poutres à âme pleine (prix : 80 F).

N° 8. — Éléments tendus (prix : 40 F).

(frais d'expédition des 8 fascicules 35 F)

Adresser les commandes accompagnées de leur montant à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e. C. C. P. Paris 1834-66.

Aucune réclamation ne sera admise si l'envoi n'a pas été fait recommandé (recommandation 25 F en sus).

LES ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

publient en dix numéros par an :

Les conférences et comptes rendus de visites de chantiers organisées par le Centre d'Études Supérieures ;
Des études originales françaises et étrangères ;
Les manuels du béton armé, de la charpente en bois et de la construction métallique ;
Les comptes rendus des recherches d'intérêt général poursuivies par les Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics ;
Une documentation technique.

La présentation par fascicules isolés permet un rangement facile dans les couvertures fournies régulièrement à cet effet d'après les séries suivantes :

Architecture et Urbanisme ;	Construction métallique ;	Aménagement intérieur ;
Technique générale de la construction ;	Travaux publics ;	Matériel de chantier ;
Théories et Méthodes de calcul ;	Matériaux ;	Questions générales ;
Essais et Mesures ;	Liants hydrauliques ;	Documentation technique ;
Sols et Fondations ;	Béton, Béton armé ;	Manuel du Béton armé ;
Gros Œuvre ;	Béton précontraint ;	Manuel de la Charpente en bois ;
	Équipement technique ;	Manuel de la Construction métallique.

Pour l'année 1951, les trois catégories établies pour la diffusion des « Annales » sont maintenues.

Le **service complet A** comprend la totalité des fascicules parus dans les différentes séries et en particulier ceux qui ont trait aux Théories et Méthodes de calcul (résistance des matériaux), Essais et Mesures, Construction métallique, Travaux publics, Liants hydrauliques, Béton, Béton armé, Béton précontraint, Matériel de chantier, et qui n'appartiennent qu'au service complet.

Le **service réduit C** comprend :

Les séries de fascicules ayant trait :

— Aux questions d'Architecture, de Technique générale de la construction, d'Équipement technique (électricité, chauffage et ventilation, froid, acoustique, plomberie, couverture, étanchéité), d'Aménagement intérieur, de Matériaux (pierres et minéraux, géologie), de Sols et Fondations (études pratiques), de Gros Œuvre (maçonnerie, travail du bois) ;

— Aux Questions générales (questions économiques, hygiène et sécurité) ;

Les séries de manuels ;

Et la série « Documentation technique ».

Le **service réduit D** comprend uniquement les dix fascicules de la série « Documentation technique » qui donnent la référence et l'analyse de plus de 4 000 articles de documentation française et étrangère et contiennent en outre des bibliographies d'ouvrages, une sélection de brevets intéressant la construction et renseignent sur l'évolution de la normalisation. La reproduction des documents signalés peut être fournie par le Service de Documentation de l'Institut Technique ainsi que toute traduction et bibliographie sur un sujet déterminé.

Le service des « Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics » est réservé à ses adhérents (conditions d'adhésion sur demande).

Les « Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics » ont publié, en 1950, 54 fascicules représentant au total 1 448 pages in-4° carré, illustrées de 1 315 figures et photographies ; la table complète par séries de l'année 1950 figure dans le présent numéro. Elles publieront en 1951 un ensemble équivalent.

ENTREPRENEURS, Subventionnez l'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS sans charge nouvelle.

En attribuant à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics la part de taxe d'apprentissage que la loi permet d'affecter à la formation des Cadres supérieurs, vous pouvez sans charge nouvelle aider notre Association qui par ses conférences, ses publications, sa documentation, ses travaux de recherches, ses commissions des grands problèmes, joue un rôle important dans la conduite de vos Entreprises.

Par vos versements, vous concurrez à son activité, animez et facilitez ses travaux ; vous serez certains, par conséquent, que ce prélèvement restera au service de vos Professions.

L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics est autorisé à recueillir de 5 à 50 % de la taxe d'apprentissage suivant la catégorie professionnelle à laquelle appartient l'Entreprise assujettie.

Répondez à notre appel en adressant, avant le 31 décembre 1950, la subvention dont vous pouvez disposer pour la formation des Cadres supérieurs, soit directement à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e (C. C. P. Paris 1834-66), soit par l'intermédiaire de l'organisme syndical professionnel auquel vous êtes affilié si celui-ci se charge de la répartition de votre taxe d'apprentissage.

BATIR

REVUE TECHNIQUE DE LA FÉDÉRATION NATIONALE DU BATIMENT ET DES ACTIVITÉS ANNEXES
PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS DE L'INSTITUT TECHNIQUE
ET DES LABORATOIRES DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

SOMMAIRE DU N° 8

Éditorial.
L'École de métiers du bâtiment de
Fellefin.
GROS ŒUVRE : Murs pleins et murs
creux.
FER : Menuiserie en acier.
BOIS : La charpente collée.
ÉQUIPEMENT TECHNIQUE : La
détection des incendies.

PEINTURE ET DÉCORATION : Pein-
tures pour air salin et climats
coloniaux.

VISITE DE CHANTIER : Une expé-
rience de planification totale.

PATHOLOGIE DE LA CONSTRUC-
TION : Les fantômes des plafonds.

RÉALISATIONS ÉTRANGÈRES : Les
Belges construisent.

TRIBUNE LIBRE : La formation
pratique des chefs dans l'en-
treprise.

Les matériaux qui guérissent.

Quatre planches en couleur : La
fabrication du béton.

Courrier des lecteurs.

Fiches bibliographiques.

Ces textes s'attachent à présenter, d'une façon à la fois simple et complète, des renseignements utiles.

Prix du numéro : 250 F.

SPÉCIMEN GRATUIT SUR DEMANDE
BATIR — 33, avenue Kléber, Paris-XVI^e

Abonnement d'un an : 2 000 F
(Neuf numéros)

EMBOITAGE POUR LES ANNALES

Nous rappelons aux adhérents que pour permettre de conserver facilement avant reliure les fascicules des « Annales », l'Institut Technique met à leur disposition un emboîtement avec jaquette, pouvant contenir une année complète des « Annales » (voir feuille annexe numéro de juin 1950) :

Au prix de	400 F
plus frais d'expédition :	
France et Union Française	110 F
Étranger	190 F

Les demandes, accompagnées de leur montant, doivent être adressées à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII^e, C. C. P. Paris 1834-66. Elles seront satisfaites dans le délai maximum d'un mois.

RÉIMPRESSION DE FASCICULES

Pour répondre à de nombreuses demandes, l'Institut Technique a décidé de procéder à la réimpression des fascicules suivants parus dans la série Béton précontraint, en 1944 et 1945 :

J, n° 1. — Théorie des poutres et dalles en béton précontraint, par M. Y. GUYON.

J, n° 3. — Poutres et dalles précontraintes, par M. Y. GUYON.

J, n° 5. — Coefficients de sécurité des pièces fléchies en béton précontraint. Cas particulier des poutres à fils adhérents tendus avant bétonnage, par M. LEBELLE.

J, n° 8. — Étude sur les poutres continues et sur certains systèmes hyperstatiques en béton précontraint, par M. Y. GUYON.

Prix de cession des fascicules :

n° 1 : 70 F — n° 3 : 260 F — n° 5 : 180 F — n° 8 : 180 F

Frais d'envoi recommandé des quatre fascicules : 70 F.